



CONTRATO 275/12

A.S.004/2013

MUNICIPIO DE CASTELO

AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA SEDE DE CASTELO

VOLUME II – PROJETO HIDRÁULICO

**TOMO A - MEMORIAL DESCRITIVO E DE
CÁLCULO, ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E
MANUAL DE OPERAÇÃO**

B-074-000-90-5-MD-0001

SUMÁRIO

A - MEMORIAL DESCRITIVO	11
A1 DADOS E CARACTERÍSTICAS DO MUNICÍPIO	12
A1.1 DESCRIÇÃO GERAL DA REGIÃO	12
A1.2 CONDIÇÕES SANITÁRIAS	15
A2 ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO TÉCNICA DO PROJETO	16
A2.1 ALCANCE DE PROJETO	16
A2.2 ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO ATENDIDA	16
A2.3 CONSUMO PER CAPITA DE ÁGUA	23
A2.4 COEFICIENTE DE RETORNO (C)	23
A2.5 COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DE VAZÃO (K)	23
A2.6 COEFICIENTE DE INFILTRAÇÃO	24
A3 PARÂMETROS E CRITÉRIOS DE PROJETO	25
A3.1 CÁLCULO DA DEMANDA	25
A3.2 REDE COLETORA	26
A3.2.1 Dimensionamento e vazão mínima	26
A3.2.2 Velocidades	27
A3.2.3 Distância entre poços de visita	27
A3.2.4 Declividade e tensão trativa	27
A3.2.5 Lâmina líquida máxima	27
A3.2.6 Diâmetro mínimo	28
A3.2.7 Material	28
A3.2.8 Profundidade e recobrimento	28
A3.2.9 Definições da CESAN sobre a rede coletora e interceptores	28
A3.3 ELEVATÓRIAS DE ESGOTO BRUTO E TUBULAÇÕES DE RECALQUE	29
A3.3.1 Dimensionamento e vazão mínima	29
A3.3.2 Material	29
A3.3.3 Tipos de equipamentos e itens complementares do sistema	30
A3.3.4 Definições da CESAN sobre as Elevatórias e Tubulações de Recalque	30
A3.4 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	30
A3.4.1 Dimensionamento da estação de tratamento de esgoto	30

A4	SÍNTESE DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE E INTERVENÇÕES PROPOSTAS.....	32
A4.1	REDE COLETORA E ELEVATÓRIAS DE ESGOTO BRUTO.....	32
A4.1.1	Sub-bacia A	36
A4.1.2	Sub-bacia B	38
A4.1.3	Sub-bacia C	40
A4.1.4	Sub-bacia C.I	42
A4.1.5	Sub-bacia D.....	43
A4.1.6	Sub-bacia E	44
A4.1.7	Sub-bacia F	45
A4.1.8	Sub-bacia G.....	47
A4.1.9	Sub-bacia H.....	49
A4.1.10	Sub-bacias I e I.1.....	51
A4.1.11	Sub-bacia J.....	54
A4.1.12	Sub-bacia K.....	55
A4.1.13	Sub-bacia L	56
A4.1.14	Sub-bacia M	57
A4.1.15	Quadro Resumo.....	58
A4.2	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	61
A4.2.1	Implantação da ETE - 1ª Etapa.....	63
A4.2.2	Implantação da ETE - 2ª Etapa.....	64
A4.2.3	Tratamento preliminar	64
A4.2.4	Caixa de gordura	66
A4.2.5	Reator UASB	67
A4.2.6	Tratamento do biogás.....	67
A4.2.7	Filtro biológico aerado submerso - FBAS	68
A4.2.8	Decantador secundário	69
A4.2.9	Desinfecção por UV.....	69
A4.2.10	Estação elevatória de recirculação de lodo.....	70
A4.2.11	Leitos de secagem.....	71
A4.2.12	Estação elevatória de percolado.....	72
B	MEMORIAL DE CÁLCULO	74

B1	REDE COLETORA DE ESGOTO	75
B1.1	SUB-BACIA A	76
B1.2	SUB-BACIA B.....	83
B1.3	SUB-BACIA C.....	88
B1.4	SUB-BACIA C.1	98
B1.5	SUB-BACIA D	101
B1.6	SUB-BACIA E.....	104
B1.7	SUB-BACIA F.....	107
B1.8	SUB-BACIA G	112
B1.9	SUB-BACIA H	116
B1.10	SUB-BACIA I.....	120
B1.11	SUB-BACIA I-1.....	123
B1.12	SUB-BACIA J.....	127
B1.13	SUB-BACIA K	129
B1.14	SUB-BACIA L.....	131
B1.15	SUB-BACIA M.....	132
B2	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS E TUBULAÇÕES DE RECALQUE DE ESGOTO	
	BRUTO.....	134
B2.1	EEEEB-A.....	135
B2.2	EEEEB-B.....	142
B2.3	EEEEB-C	149
B2.4	EEEEB-D.....	157
B2.5	EEEEB-F	165
B2.6	EEEEB-H.....	173
B2.7	EEEEB-I	181
B2.8	EEEEB-II	189
B2.9	EEEEB-K.....	196
B3	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS - ETE.....	203
B3.1	TRATAMENTO PRELIMINAR	203
B3.1.1	MEDIDOR DE VAZÃO	203
B3.1.2	GRADE CREMALHEIRA.....	204

B3.1.3	GRADEAMENTO MANUAL.....	204
B3.1.4	DESARENADOR.....	207
B3.2	CAIXA DE GORDURA.....	210
B3.3	REATORES UASB.....	211
B3.3.1	Novos reatores UASB - 1ª etapa	211
B3.3.2	Reatores UASB em substituição aos existentes - 2ª Etapa.....	219
B3.4	FILTRO BIOLÓGICO AERADO SUBMERSO - FBAS	227
B3.5	DECANTADORES SECUNDÁRIOS	229
B3.6	REATOR UV	230
B3.7	ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO DE LODO	231
B3.8	DESAGUAMENTO DE LODO.....	235
B3.9	ELEVATÓRIA DE PERCOLADO DE LODO.....	238
B3.10	QUALIDADE DO EFLUENTE FINAL	242
B4	EMISSÁRIO DE ESGOTO TRATADO.....	243
C	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	244
C1	REDE COLETORA E COLETOR PREDIAL	245
C1.1	EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS	245
C1.2	MATERIAIS	245
C1.3	SERVIÇOS.....	246
C1.3.1	Rede coletora.....	246
C1.3.2	Coletor Predial.....	247
C1.3.3	Dispositivo de Inspeção.....	248
C2	ELEVATÓRIAS E BARRILETES	250
C2.1	EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS	250
C2.1.1	Bombas Submersíveis	250
C2.2	MATERIAIS	251
C2.3	SERVIÇOS.....	251
C3	LINHAS DE RECALQUE	252
C3.1	EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS	252
C3.2	MATERIAIS	252

C3.3	SERVIÇOS.....	252
C4	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO	253
C4.1	EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS	253
C4.2	ESPECIFICAÇÃO DO REATOR UV	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
	<i>Escopo de Fornecimento</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
	<i>Dados e Características do Equipamento.....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
	<i>Entrega da Documentação Técnica</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
	<i>Garantias e Responsabilidades.....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
C4.3	MATERIAIS	255
C4.4	SERVIÇOS.....	256
D	MANUAL DE OPERAÇÃO.....	258
D1	APRESENTAÇÃO.....	259
D2	SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE DE ESGOTO.....	260
D2.1	CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA.....	260
D2.2	RECEBIMENTO DOS DESPEJOS	260
	<i>D2.2.1 Águas Pluviais.....</i>	<i>260</i>
	<i>D2.2.2 Gordura.....</i>	<i>261</i>
	<i>D2.2.3 Areia</i>	<i>261</i>
	<i>D2.2.4 Óleos e Graxas.....</i>	<i>261</i>
	<i>D2.2.5 Proteção contra Introdução de Objetos Estranhos.....</i>	<i>262</i>
D2.3	OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA	262
	<i>D2.3.1 Elevatórias.....</i>	<i>262</i>
	<i>D2.3.1.1 Retenção dos Sólidos</i>	<i>263</i>
	<i>D2.3.1.2 Poço de Sucção.....</i>	<i>264</i>
	<i>D2.3.1.3 Conjuntos Elevatórios</i>	<i>264</i>
D3	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	266
D3.1	LOCALIZAÇÃO	266
D3.2	CONCEPÇÃO DA ESTAÇÃO	266
D3.3	DESCRIÇÃO DAS UNIDADES	269

<i>D3.3.1 Pré-tratamento</i>	<i>269</i>
D3.3.1.1 Gradeamento	269
D3.3.1.2 Desarenador.....	270
D3.3.1.3 Medidor Parshall	271
<i>D3.3.2 Caixa de gordura.....</i>	<i>271</i>
<i>D3.3.3 Reator UASB</i>	<i>272</i>
<i>D3.3.4 Tratamento do biogás.....</i>	<i>272</i>
<i>D3.3.5 Filtro biológico aerado submerso - FBAS</i>	<i>273</i>
<i>D3.3.6 Sopradores.....</i>	<i>274</i>
<i>D3.3.7 Decantador secundário</i>	<i>275</i>
<i>D3.3.8 Reator UV.....</i>	<i>275</i>
<i>D3.3.9 Estação elevatória de recirculação de lodo.....</i>	<i>275</i>
<i>D3.3.10 Leitos de secagem.....</i>	<i>276</i>
<i>D3.3.11 Estação elevatória de percolado</i>	<i>277</i>
<i>D3.3.12 Caixas divisoras de vazão</i>	<i>278</i>
D3.3.12.1 CDV 1	278
D3.3.12.2 CDV 2	279
D3.3.12.3 CDV 3	280
D3.3.12.4 CDV 4	280
D3.4 PARTIDA DAS UNIDADES.....	281
<i>D3.4.1 Pré-tratamento</i>	<i>282</i>
D3.4.1.1 Grade cremalheira	282
D3.4.1.2 Desarenador.....	282
D3.4.1.3 Calha Parshall.....	282
<i>D3.4.2 Caixa de gordura.....</i>	<i>283</i>
<i>D3.4.3 Reatores UASB.....</i>	<i>283</i>
D3.4.3.1 Considerações e Critérios para a Partida.....	284
D3.4.3.2 Procedimentos que antecedem a partida do reator	287
D3.4.3.3 Procedimentos durante a partida do reator	287
<i>D3.4.4 Queimador de biogás</i>	<i>288</i>
<i>D3.4.5 Filtro biológico aerado submerso - FBAS</i>	<i>289</i>
<i>D3.4.6 Sopradores.....</i>	<i>289</i>

D3.4.7	Decantador secundário	289
D3.4.8	REATOR UV.....	290
D3.4.9	Estação elevatória recirculação de lodos	290
D3.4.10	Leitos de secagem.....	290
D3.4.11	Estação elevatória de percolado	291
D3.5	OPERAÇÃO EM REGIME ESTACIONÁRIO	291
D3.6	ROTINA DE OPERAÇÃO	292
D3.6.1	Tratamento preliminar	293
D3.6.1.1	Grade Manual	293
D3.6.1.2	Grade cremalheira:	294
D3.6.1.3	Desarenador.....	295
D3.6.2	Caixa de gordura.....	296
D3.6.3	Reator UASB	297
D3.6.4	Queimadores de biogás	300
D3.6.5	Filtro biológico aerado submerso - FBAS	300
D3.6.6	Sopradores.....	300
D3.6.7	Decantador secundário	301
D3.6.8	Reator UV.....	301
D3.6.9	Estação elevatória de recirculação de lodos	303
D3.6.10	Leitos de secagem.....	304
D3.6.11	Estação elevatória de percolado	305
D3.6.12	Caixas divisoras de vazão	306
D3.7	DESTINO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	306
D3.8	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ETE.....	306
D3.9	MANUTENÇÃO, CONSERVAÇÃO E SEGURANÇA	308
E	REFERÊNCIAS.....	310
E1	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	311

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho é parte integrante do **CONTRATO nº. 275/2012**, Processo 860-2012-00091, firmado entre a **CESAN – Companhia Espírito Santense de Saneamento** e a **AQUACONSULT - Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda**, referente à “PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE CONSULTORIA PARA ELABORAÇÃO E/OU ESTUDOS DE CONCEPÇÃO, PROJETOS TÉCNICOS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PARA DIVERSOS MUNICÍPIOS DO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO”.

Os serviços constam basicamente de elaboração de projetos de engenharia. Os projetos foram desenvolvidos em duas etapas seqüenciadas que corresponderam aos seguintes produtos: Estudo de Concepção e Projeto Básico.

Os serviços foram desenvolvidos em consonância com a **Autorização de Serviço Nº A.S. AQC-004/2013, de 29 de janeiro de 2013** para **Elaboração de Estudos e Projetos referentes à Ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) da Sede do Município de Castelo**, no Estado do Espírito Santo, contemplando a verificação de todas as unidades que compõem o sistema: redes coletoras, estações elevatórias de esgoto bruto e respectivas tubulações de recalque, e estação de tratamento de esgoto (ETE) e emissário de esgoto tratado.

O projeto é composto dos seguintes documentos:

VOLUME I – ESTUDO DE CONCEPÇÃO

- Relatório Técnico

VOLUME II – PROJETO HIDRÁULICO

- TOMO A – Memorial Descritivo e de Cálculo, Especificações Técnicas e Manual de Operações. **NOTA: O Item de Desinfecção por UV foi inserido pela CESAN, após a conclusão do projeto pela AQUACONSULT, em função da solicitação realizada pelo órgão financiador da Obra – BIRD. Desta forma,**

este item é tratado como uma revisão ao longo de todo o memorial descritivo.

- TOMO B – Rede coletora e Ligações Prediais (desenhos)
- TOMO C – Travessias (desenhos)
- TOMO D – Estações Elevatórias de Esgoto Bruto e Tubulações de Recalque (desenhos)
- TOMO E – Estação de Tratamento de Esgoto - ETE e Emissário de Esgoto Tratado(desenhos)
- TOMO F – Síntese do Projeto (Relatório)

VOLUME III – ORÇAMENTO

- TOMO A – Rede Coletora de Esgoto e Ligações Prediais da Sede do Município de Castelo - Memorial de Cálculo, Composições de Custos e Planilhas Orçamentárias
- TOMO B – Travessias - Memorial de Cálculo, Composições de Custos e Planilhas Orçamentárias
- TOMO C – Estações Elevatórias de Esgoto Bruto e Tubulações de Recalque - Memorial de Cálculo, Composições de Custos e Planilhas Orçamentárias
- TOMO D – Estação de Tratamento de Esgoto - ETE e Emissário de Esgoto Tratado - Memorial de Cálculo, Composições de Custos e Planilhas Orçamentárias

A - MEMORIAL DESCRITIVO

A1 DADOS E CARACTERÍSTICAS DO MUNICÍPIO

A descrição detalhada do município de Castelo foi apresentada no volume anterior do presente projeto (documento nº B-074-000-90-5-ES-0001, Volume I – Estudo de Concepção).

A seguir será apresentada apenas uma descrição sucinta das características gerais e demográficas do município de Castelo pertinentes ao presente estudo.

A1.1 DESCRIÇÃO GERAL DA REGIÃO

O município de Castelo está localizado ao Sul do Estado do Espírito Santo e faz parte da microrregião Central Sul. Apresenta como limites geográficos ao norte – Muniz Freire, Venda Nova do Imigrante, Conceição do Castelo e Domingos Martins; ao Sul – Alegre e Cachoeiro de Itapemirim; a Leste – Vargem Alta; e a Oeste – Muniz Freire. Possui área total de 664,062 km² e densidade demográfica de 52,31 hab/km² (IBGE, 2010).

O município é parte integrante da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, sendo um importante afluente de contribuição para perenização da bacia e para a região sul do Estado (IJSN, 2012).

Os mananciais nascem no alto de várias montanhas, na região do município de Venda Nova do Imigrante, e descem para a Sede do município de Castelo, formando os dois principais rios que cortam a cidade, o Caxixe e o Castelo. Ao longo dos anos, em função principalmente da ocupação desordenada próximo aos rios, a qualidade das águas piorou muito e o volume de águas vem reduzindo, já causando alguns problemas com abastecimento na região.

Os atuais distritos, segundo Censo IBGE 2010, são: Sede, Estrela do Norte, Limoeiro, Monte Pio e Patrimônio do Ouro.

O distrito Sede está localizado a uma latitude 20°36'13" (20,6°) sul e a uma longitude 41°11'05" (41,18°) oeste, estando a uma altitude de 100 metros. Dista cerca de 144 quilômetros da capital do Estado, Vitória, e 36 quilômetros de Cachoeiro de Itapemirim. As principais vias de acesso são: as rodovias estaduais ES-166, ES-379 e ES-491 e a rodovia federal BR-482, partindo de Cachoeiro de Itapemirim, com acesso no Trevo de Duas Barras, pela rodovia FuedNemer, num percurso de 18 quilômetros. O acesso também é possível a partir de Venda Nova do Imigrante. Partindo de Vitória, passando pela BR-262, chega-se a Venda Nova do Imigrante e daí, através da Rodovia Pedro Cola (ES-166), chega-se a Castelo (36 km).

A Sede do município de Castelo é composta pelos seguintes bairros: Garagem, Independência, Pouso Alto, Volta Redonda, Vila Izabel, Centro, Baixa Itália, Vila Barbosa, Nossa Senhora Aparecida, Santo Andrezinho, Niterói, São Miguel, Exposição, Santo Agostinho, Bela Vista, Esplanada, Cava Roxa, Vila Nova, Santa Bárbara, Castelo III e Aracuí, conforme apresentado na Figura A1.

A partir do Censo 2010, a região de Aracuí, anteriormente considerada como distrito de Castelo, passou a integrar a Sede do Município. Em Aracuí destacam-se dois bairros: Primavera e Francisco Olmo (Pantanal).

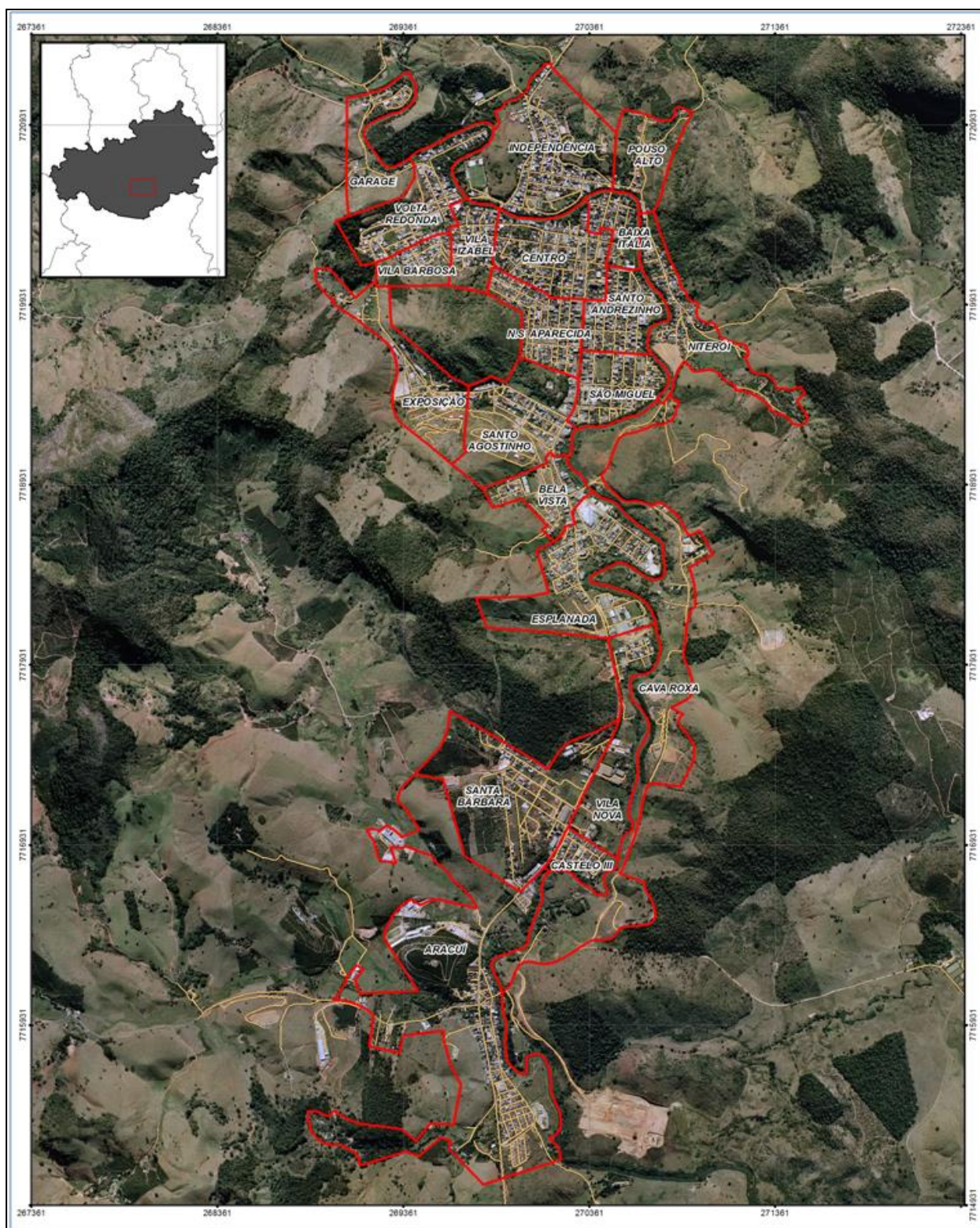


Figura A1– Mapa da Sede municipal e limites dos bairros
Fonte: IJSN, 2012.

A1.2 CONDIÇÕES SANITÁRIAS

O fornecimento de água tratada é de responsabilidade da CESAN, que informa que 100% da população na área urbana da Sede do município de Castelo possui abastecimento regular.

Segundo dados IOS.I-DSU (Informações Operacionais dos Sistemas do Interior – Divisão Sul) , o consumo médio diário por habitante no ano de 2012 foi de 195 litros, e a produção média diária por habitante foi de 251 litros, representando uma perda no sistema em torno de 29%. O manancial que abastece a Sede do município é proveniente do Rio Caxixe.

Quanto ao sistema de esgotamento sanitário da sede do município, segundo o Relatório da Situação elaborado pela CESAN sobre os sistema existente em junho de 2012, cerca de 45% do esgoto coletado é tratado pela Estação de Tratamento de Esgotos.

A2 ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO TÉCNICA DO PROJETO

A2.1 ALCANCE DE PROJETO

Conforme definido pela CESAN (documento EM-AQC-024/2013 de 02/04/2013), o horizonte de projeto do sistema é 2034 (20 anos) considerando o ano base 2014.

A definição dos parâmetros a serem adotados no projeto visa o atendimento às normas da ABNT, à legislação vigente e às orientações da CESAN, a partir de dados operacionais fornecidos.

A2.2 ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO ATENDIDA

A população constante da área de projeto refere-se exclusivamente à zona urbana da Sede do município, sendo que alguns setores censitários definidos pelo IBGE como área parcialmente urbanizada, não serão totalmente atendidos em virtude de estarem fora do limite da área de projeto (setores 320140705000043, 320140705000044, 320140705000045, 320140705000046 e 320140705000047).

A Figura A2 apresenta os setores censitários localizados no distrito Sede, e que fazem parte da área de projeto. A cor azul claro indica que nestes setores censitários 100% da população faz parte da área de projeto. As demais cores indicam os setores em que somente parte da população faz parte do projeto, sendo considerado um percentual específico da população para cada setor.

Segundo o Censo IBGE 2010, a população residente total urbana no distrito Sede foi de 23.985 habitantes. De acordo com o limite de projeto, a população atendida no ano de 2010 foi de 23.321 habitantes, ou seja, 97,23% do total.

Ressalta-se que os dados utilizados neste projeto já consideram a correção para os setores censitários 320140705000020 e 320140705000021, que estão sendo

considerados como área rural no site do IBGE e no programa Estatcart do IBGE, porém que na realidade são áreas urbanas.

A população a ser atendida será considerada igual a 100% da população estimada para o alcance de projeto.

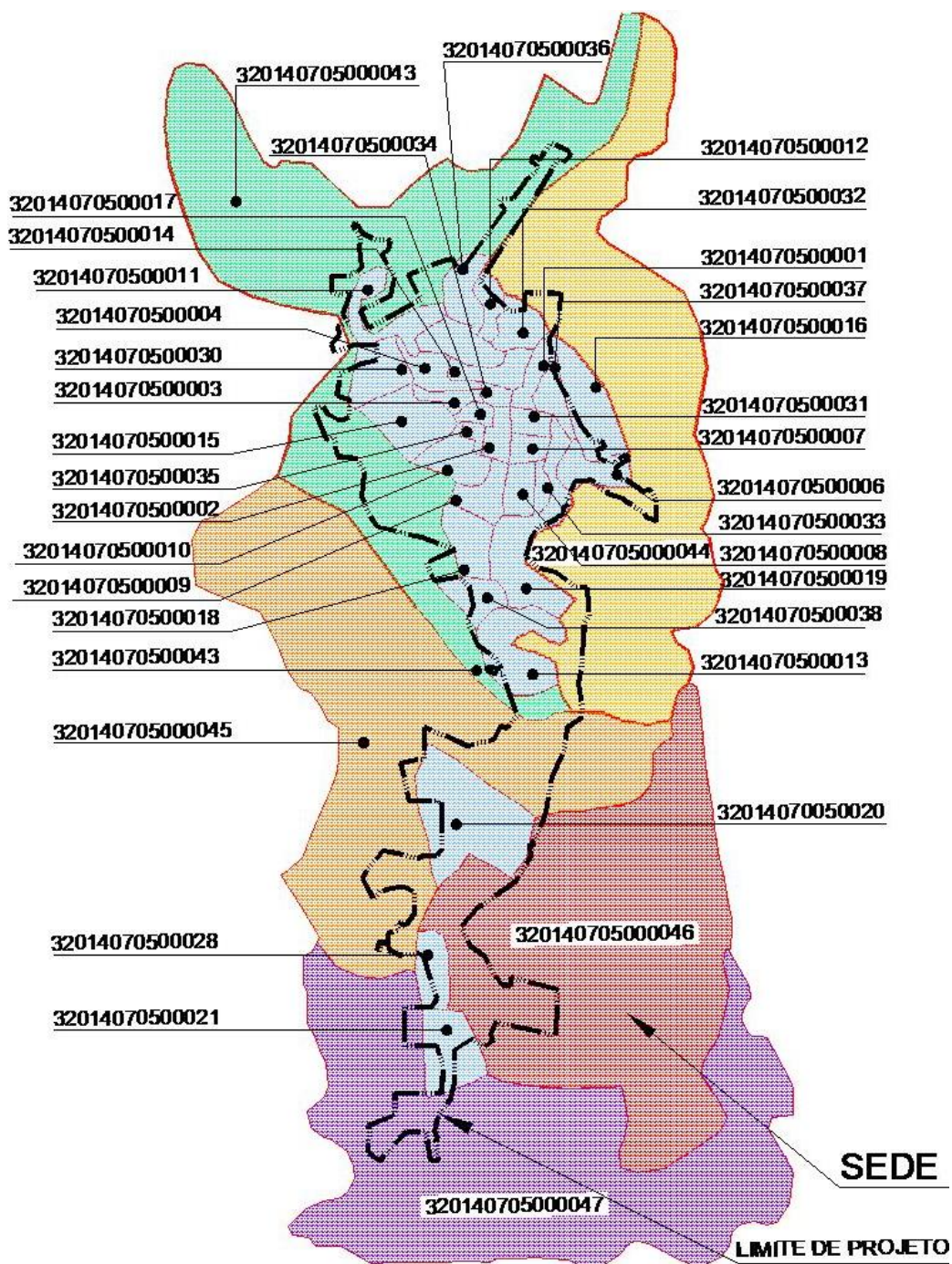


Figura A2 – Mapa do distrito Sede do município de Castelo por setor censitário

Fonte: IBGE, 2010

O Quadro A1 apresenta a população (23.321 habitantes) e o número de domicílios (7.689 domicílios), de acordo com o Censo IBGE 2010, que fazem parte da área de projeto, no distrito Sede, por setor censitário, e os respectivos percentuais adotados.

Quadro A1– População e número de domicílios situados na área de projeto

SETOR DE PROJETO - SEDE					
CÓDIGOS	SITUAÇÃO	DISTRITO	POPULAÇÃO	N.º DOMIC.	% ÁREA PROJETO
320140705000001	URBANO	SEDE	283	106	100%
320140705000002	URBANO	SEDE	724	247	100%
320140705000003	URBANO	SEDE	637	224	100%
320140705000004	URBANO	SEDE	790	273	100%
320140705000005	URBANO	SEDE	585	207	100%
320140705000006	URBANO	SEDE	642	216	100%
320140705000007	URBANO	SEDE	503	168	100%
320140705000008	URBANO	SEDE	776	272	100%
320140705000009	URBANO	SEDE	791	262	100%
320140705000010	URBANO	SEDE	470	152	100%
320140705000011	URBANO	SEDE	937	314	100%
320140705000012	URBANO	SEDE	695	241	100%
320140705000013	URBANO	SEDE	1 545	487	100%
320140705000014	URBANO	SEDE	626	212	100%
320140705000015	URBANO	SEDE	1 014	329	100%
320140705000016	URBANO	SEDE	719	218	100%
320140705000017	URBANO	SEDE	714	244	100%
320140705000018	URBANO	SEDE	642	221	100%
320140705000019	URBANO	SEDE	1 324	461	100%
320140705000020	URBANO	SEDE	1 280	395	100%
320140705000021	URBANO	SEDE	1 272	340	100%
320140705000028	URBANO	SEDE	627	216	100%
320140705000030	URBANO	SEDE	982	323	100%
320140705000031	URBANO	SEDE	398	143	100%
320140705000032	URBANO	SEDE	473	154	100%
320140705000033	URBANO	SEDE	324	106	100%
320140705000034	URBANO	SEDE	343	118	100%
320140705000035	URBANO	SEDE	770	260	100%
320140705000036	URBANO	SEDE	764	258	100%
320140705000037	URBANO	SEDE	473	153	100%
320140705000038	URBANO	SEDE	317	102	100%
320140705000043	URBANO	SEDE	622	192	65%
320140705000044	URBANO	SEDE	144	41	45%
320140705000045	URBANO	SEDE	78	23	75%
320140705000046	URBANO	SEDE	28	8	35%
320140705000047	URBANO	SEDE	8	3	10%
TOTAL			23321	7689	

Fonte: IBGE, 2010.

Para poder projetar o crescimento populacional urbano na sede do município de Castelo, na área de projeto, utilizou-se a verificação através dos métodos matemáticos aritmético, geométrico e logístico, tomando como base os dados

censitários de 1980, 1991, 2000 e 2010, e a contagem da população para os anos de 1996 e 2007.

Uma tendência tem sido verificada para o crescimento populacional no Brasil, no Espírito Santo, e também na maioria dos municípios do Estado, a redução na taxa de crescimento anual. De acordo com a previsão do IBGE, a população de saturação no Brasil deverá ocorrer a partir do ano 2040 (Figura A3). Considerando que, apesar de existir diferença entre o comportamento do crescimento populacional médio no Brasil, em comparação com os Estados e municípios, a tendência acontece de forma similar, somente o efeito poderá ocorrer mais adiante.

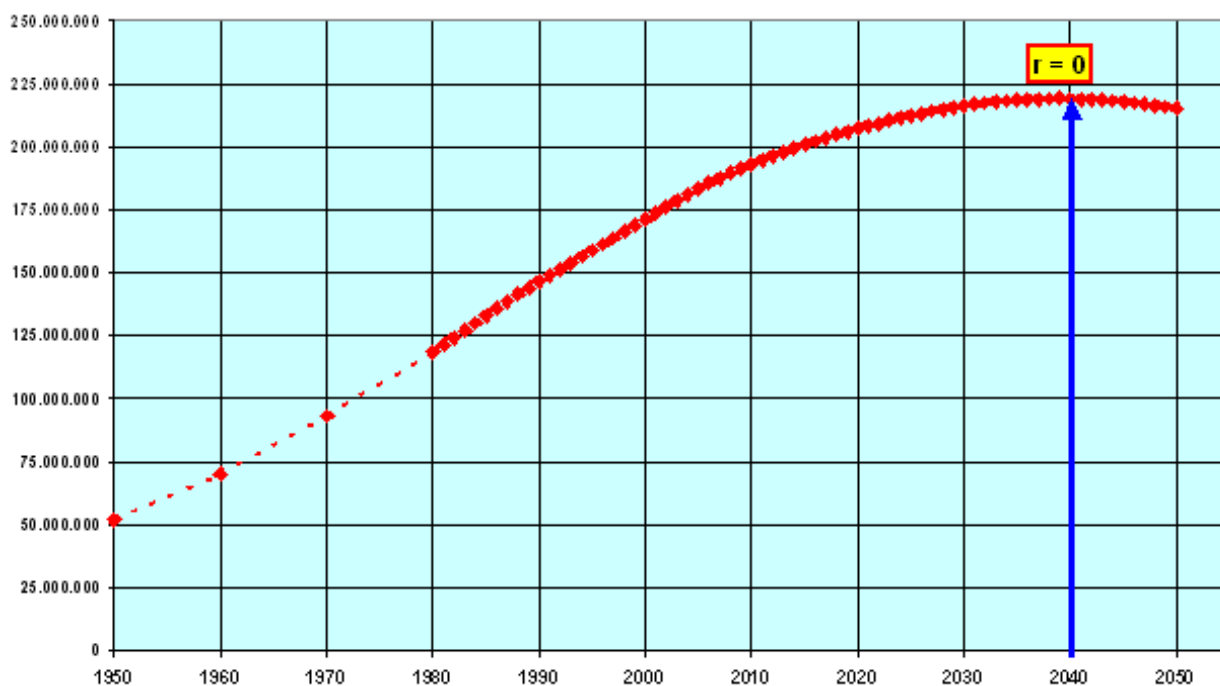


Figura A3 – Evolução da população no Brasil segundo os censos demográficos e projeção: 1950/2050

Fonte: IBGE, 2013

Segundo o IBGE, até a década de 1940, predominavam altos níveis de fecundidade e mortalidade no País. Com a diminuição desta última em meados dos anos 1940 e a manutenção dos altos níveis de fecundidade, o ritmo do crescimento populacional brasileiro evoluiu para quase 3,0% ao ano na década de 1950. No começo dos anos 60, os níveis de fecundidade começaram lentamente a declinar, queda que se acentuou na década seguinte. Esse fato fez com que as taxas médias geométricas de

crescimento anual da população subsequentes também caíssem. De acordo com os dados do último Censo (2010), em comparação com o Censo 2000, a população do Brasil apresentou um crescimento relativo de 12,3%, o que resulta em um crescimento médio geométrico anual de 1,17%, a menor taxa observada na série em análise (entre 1872 e 2010).

No caso da área de projeto, a estimativa da evolução da população foi feita baseando-se nos dados dos últimos Censos do IBGE, e contagem da população, para a zona urbana do município, onde todos os distritos estão incluídos, analisando conjuntamente a tendência de crescimento.

O Quadro A2 apresenta a evolução da população entre os anos de 2000 e 2012, segundo o IBGE, no Brasil, no Espírito Santo e no município de Castelo.

Quadro A2– Evolução da População no Brasil, Espírito Santo e Castelo entre os anos 2000 e 2012.

Ano	Brasil	ES	Castelo	
			Urbana	Total
2000	169.799.170	3.097.232	18.236	32.756
2007	183.987.291	3.351.669	21.557	32.250
2010	190.755.799	3.514.952	24.369	34.747
2012	193.946.886	3.578.067	25.440	35.048

Fonte: IBGE, 2010

O Quadro A3 apresenta a evolução da população entre os anos de 2000 e 2012, segundo o IBGE, no município de Castelo, respectivos distritos e na área de projeto.

Quadro A3 – População no município de Castelo, distritos e área de projeto entre os anos de 2000 e 2012, segundo o IBGE.

	Ano 2000 CENSO			Ano 2007 Estim. IBGE			Ano 2010 CENSO			Ano 2012 Estim. IBGE		
MUNICÍPIO	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
CASTELO	18.236	14.520	32.756	21.557	10.693	32.250	24.369	10.378	34.747	25.440	9.608	35.048
DISTRITO												
ARACUÍ	1414	2323	3737	1440	2645	4085						
ESTRELA DO NORTE	174	2.313	2.487	169	2.104	2273	125	1.862	1.987	127	1.877	2.004
MONTE PIO	102	801	903	72	872	944	130	736	866	132	741	873
PATRIMÔNIO DO OURO	44	1.762	1.806	43	1.306	1.349	41	1.470	1.511	43	1.481	1.524
SEDE	16.502	7.321	23.823	19.833	3.766	23.599	23.985	3.641	27.626	25.040	2.826	27.866
LIMOEIRO							88	2.669	2.757	91	2.690	2.781
TOTAL	18.236	14.520	32.756	21.557	10.693	32.250	24.369	10.378	34.747	25.440	9.608	35.048
ÁREA DE PROJETO - 2010 (abrange cerca de 97,23% da zona urbana da Sede)												
TOTAL	16.483	0	16.483	20.209	0	20.209	23.321	0	23.321	24.346	0	24.346

A Figura A4 apresenta a evolução da população urbana no município de Castelo entre 2000 e 2012, onde foram estabelecidas três equações, sendo a primeira com equação linear (crescimento aritmético), a segunda com equação exponencial, e a terceira com equação de polinômio de 2º grau, com as respectivas linhas de tendência e R-quadrado, indicando o melhor ajuste para a equação polinomial.

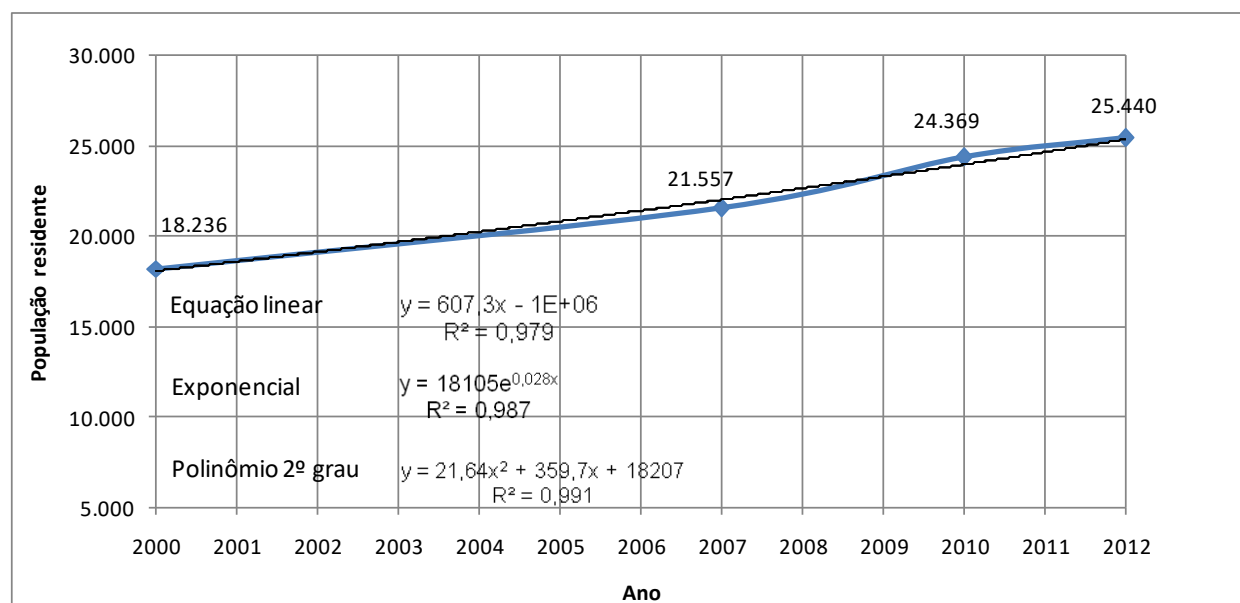


Figura A4 – Evolução da população urbana no município de Castelo de 2000 a 2012 com as equações estimadas para o crescimento populacional

Fonte: IBGE, 2010

O crescimento da população urbana no município de Castelo entre os anos 2000 e 2010 foi de 2,94% a.a, enquanto que, para o mesmo período, a população total do município cresceu 0,59%, indicando que houve êxodo rural. Já o crescimento

populacional da zona urbana entre 2010 e 2012 (população estimada), foi de 2,17% a.a.

De acordo com esses resultados, foi considerado que o crescimento populacional terá início com a taxa de 2,17% a.a., e apresentará declínio até o ano de 2034, final de plano de projeto, com a taxa esperada de 1,98% a.a., ou seja, de 2014 a 2034 espera-se que a tendência seja de um crescimento praticamente aritmético, e a partir de 2034, esse crescimento apresentará uma tendência logística. O Quadro A4 apresenta a projeção da população na área de projeto, a partir de 2010 até o ano de 2034.

Quadro A4 – Projeção da população na área de projeto.

ANO	POPULAÇÃO DE PROJETO (hab.)	TAXA DE CRESCIMENTO (%)
2010	23321	2,17
2011	23828	2,17
2012	24346	2,17
2013	24874	2,17
2014	25413	2,17
2015	25962	2,16
2016	26522	2,16
2017	27093	2,15
2018	27675	2,15
2019	28268	2,14
2020	28873	2,14
2021	29489	2,13
2022	30117	2,13
2023	30757	2,13
2024	31410	2,12
2025	32072	2,11
2026	32743	2,09
2027	33423	2,08
2028	34113	2,06
2029	34812	2,05
2030	35520	2,03
2031	36238	2,02
2032	36965	2,01
2033	37701	1,99
2034	38447	1,98

A2.3 CONSUMO PER CAPITA DE ÁGUA

Para definição do consumo per capita foram analisados os dados fornecidos pela CESAN para os anos de 2010, 2011 e 2012 (IOS.I-DSU). Os resultados para *per capita*, excluindo as perdas no sistema, foram os seguintes:

- Ano 2010: 203,93 L/hab.dia;
- Ano 2011: 197,55 L/hab.dia;
- Ano 2012: 195,49 L/hab.dia.

Para este projeto e em comum acordo com a CESAN, adotou-se o valor de 200,0 L/hab.dia para o consumo *per capita* de água, já excluindo as perdas no sistema, conforme documento EM-AQC-024/2013, enviado pela CESAN em 02/04/2013.

A2.4 COEFICIENTE DE RETORNO (C)

O coeficiente de retorno a ser utilizado é igual a 0,80.

A2.5 COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DE VAZÃO (K)

O coeficiente de variação de vazão representa a combinação dos coeficientes do dia e da hora de maior consumo, para o pico do consumo, e a aplicação da mínima vazão horária. Foram utilizados os seguintes valores:

- K1 = 1,2 (coeficiente do dia de maior consumo);
- K2 = 1,5 (coeficiente da hora de maior consumo);
- K3 = 0,5 (coeficiente de mínima vazão horária).

Para determinar a vazão máxima diária aplica-se o coeficiente k1 sobre a vazão média. Para determinar a vazão máxima horária (pico de consumo) aplicou-se sobre a vazão

média os coeficientes K1 e K2. Para encontrar a vazão mínima, aplicou-se o coeficiente K3 sobre a vazão média.

A2.6 COEFICIENTE DE INFILTRAÇÃO

O coeficiente de infiltração (i) utilizado foi:

- 0,25 L/s.km para trechos onde as cotas de elevação do terreno são inferiores a 110,00 metros.
- 0,10 L/s.km para trechos onde as cotas de elevação do terreno são iguais ou superiores a 110,00 metros.

A3 PARÂMETROS E CRITÉRIOS DE PROJETO

A3.1 CÁLCULO DA DEMANDA

Para compor a demanda total do sistema de Castelo, foi solicitado à CESAN informações sobre possíveis grandes consumidores na área de projeto. A CESAN, através do documento EM-AQC-022/2013 de 13/03/2013, informou que classifica os grandes consumidores a partir do consumo de água de 270m³/mês, sendo que para a região do projeto, esse consumo totaliza 5.098m³/mês, o que representa a vazão média para esgoto de 1,57 L/s.

As vazões de esgoto demandadas pelo projeto foram calculadas pelas seguintes equações:

- Vazão média:
$$Q_{\text{méd}} = \frac{[(\text{pop.} \times \text{qpc}) + Q_{\text{gc}}] \times c + (L \times i)}{86400}$$
- Vazão máxima diária:
$$Q_{\text{md}} = \frac{[(\text{pop.} \times \text{qpc}) + Q_{\text{gc}}] \times K1 + (L \times i)}{86400}$$
- Vazão máxima diária:
$$Q_{\text{mh}} = \frac{[(\text{pop.} \times \text{qpc}) + Q_{\text{gc}}] \times K1 \times K2 + (L \times i)}{86400}$$
- Vazão mínima horária:
$$Q_{\text{mín}} = \frac{[(\text{pop.} \times \text{qpc}) + Q_{\text{gc}}] \times c \times K3 + (L \times i)}{86400}$$

Onde:

pop. = população atendida, hab.

qpc = consumo médio de água, L/hab. x dia: adotado 200 L/hab. x dia;

Qgc = vazão de grandes consumidores: 1,57 L/s (vazão média diária);

K1 = coeficiente do dia de maior consumo: 1,2;

K2 = coeficiente da hora de maior consumo: 1,5;

K3 = coeficiente da vazão mínima horária: 0,5;

c = relação entre consumo de água e contribuição de esgoto: 0,80;

L = extensão da rede coletora, m: estimada em 62.853m;

i = coeficiente de infiltração, L/s x m: adotado 0,25 L/s.km (cota de terreno < 110,0m) e 0,10 L/s.km (cota de terreno ≥ 110,00m).

O Quadro A5 apresenta a projeção da população e da vazão na área de projeto, a partir de 2010 até o ano de 2034.

Quadro A5 – Projeção da população e da vazão na área de projeto

Ano	População de projeto (hab.)	Vazão de infiltração (L/s)	Grandes consum. Qméd. d. (L/s)	Q mín	Q méd	Q máx	Q máx
				diária (L/s)	diária (L/s)	diária (L/s)	horária (L/s)
2010	23321	13,224	1,57	35,60	57,98	66,93	93,786
2011	23828	13,224	1,57	36,07	58,92	68,06	95,476
2012	24346	13,224	1,57	36,55	59,88	69,21	97,203
2013	24874	13,224	1,57	37,04	60,85	70,39	98,963
2014	25413	13,224	1,57	37,54	61,85	71,58	100,760
2015	25962	13,224	1,57	38,05	62,87	72,80	102,590
2016	26522	13,224	1,57	38,57	63,90	74,05	104,456
2017	27093	13,224	1,57	39,10	64,96	75,32	106,360
2018	27675	13,224	1,57	39,64	66,04	76,61	108,300
2019	28268	13,224	1,57	40,18	67,14	77,93	110,276
2020	28873	13,224	1,57	40,74	68,26	79,27	112,293
2021	29489	13,224	1,57	41,31	69,40	80,64	114,346
2022	30117	13,224	1,57	41,90	70,56	82,04	116,440
2023	30757	13,224	1,57	42,49	71,75	83,46	118,573
2024	31410	13,224	1,57	43,09	72,96	84,91	120,750
2025	32072	13,224	1,57	43,71	74,18	86,38	122,956
2026	32743	13,224	1,57	44,33	75,43	87,87	125,193
2027	33423	13,224	1,57	44,96	76,68	89,38	127,460
2028	34113	13,224	1,57	45,60	77,96	90,92	129,760
2029	34812	13,224	1,57	46,24	79,26	92,47	132,090
2030	35520	13,224	1,57	46,90	80,57	94,04	134,450
2031	36238	13,224	1,57	47,56	81,90	95,64	136,843
2032	36965	13,224	1,57	48,24	83,24	97,25	139,266
2033	37701	13,224	1,57	48,92	84,61	98,89	141,720
2034	38447	13,224	1,57	49,61	85,99	100,55	144,206

A3.2 REDE COLETORA

A3.2.1 Dimensionamento e vazão mínima

Os parâmetros de dimensionamento foram adotados segundo o trabalho elaborado pela CESAN - Norma Técnica CESAN NTC002:2003 Esgoto “Rede coletora de esgoto / Projeto e Execução – além de obedecer à norma da ABNT – NBR9649 (NOV. 1986) e a NBR 12.207 (ABR. 1992). O sistema é dimensionado para a vazão máxima horária, para o final de plano de projeto, ou seja, ano 2034.

A vazão mínima considerada para cálculo será de 1,50 L/s, de acordo com a NBR 14.486:2000, NBR9649:1986 e NBR 12.207:1992. A rede foi dimensionada pela vazão máxima horária para final de plano, ano 2034.

A3.2.2 Velocidades

Para se garantir o adequado funcionamento da rede, foram adotados os seguintes valores limites:

- Velocidade mínima = 0,5 m/s
- Velocidade máxima = 5,0 m/s

A3.2.3 Distância entre poços de visita

A distância máxima entre os poços de visita adotada foi de 80m.

A3.2.4 Declividade e tensão trativa

Para o cálculo de cada trecho da rede coletora, procurou-se obedecer à declividade mínima admissível calculada de acordo com o diâmetro da tubulação utilizada.

Na maioria dos casos, a declividade mínima adotada foi de 0,0045m/m, considerando o critério de dimensionamento pela tensão trativa > 1 Pa, conforme recomendação da Norma ABNT 12.207:1992 para interceptores. No caso de rede coletora em PVC, segundo a Norma 14.486:2000, foi considerada a tensão trativa > 0,6 Pa. A declividade mínima admissível em qualquer situação, não foi inferior a 0,0010m/m, independente das condições hidráulicas.

A3.2.5 Lâmina líquida máxima

A lâmina líquida máxima admitida para a tubulação foi de 75%.

A3.2.6 Diâmetro mínimo

O diâmetro mínimo a ser utilizado para a rede coletora foi de 150mm.

A3.2.7 Material

O material da rede coletora considerado foi o PVC. Em casos onde a rede for projetada ao longo do rio, interceptores, o material foi ferro fundido para esgoto, junta elástica.

A3.2.8 Profundidade e recobrimento

O recobrimento mínimo foi de 0,90m para coletores assentados no leito da via de tráfego e de 0,60m para coletores assentados no passeio.

Procurou-se estabelecer a profundidade máxima das tubulações no projeto de 4,00m. Houve casos onde a profundidade ultrapassou esse limite, em pequenos trechos, que foram necessários para que evitasse a implantação de novas elevatórias.

Casos onde a rede coletora foi projetada na rua e o recobrimento inferior ao recomendado, a rede deverá ser protegida por envelopamento de concreto, na largura de diâmetro + 0,20m (para cada lado) e espessura de 0,10m.

A3.2.9 Definições da CESAN sobre a rede coletora e interceptores

A CESAN decidiu dividir a construção das redes coletoras em duas etapas, tendo em vista a limitação dos recursos, sendo que em 1ª etapa, as redes coletoras que estivessem funcionando de acordo com os operadores do sistema, e fossem em manilha cerâmica, seriam mantidas, e substituídas apenas na 2ª etapa das obras. No caso dos interceptores, a CESAN também definiu quais seriam construídos em 1ª etapa.

A Sub-bacia L foi eliminada, e conseqüentemente a rede coletora e respectiva elevatória e tubulação de recalque. Parte da Sub-bacia L (Cava Roxa) passou a integrar a Sub-bacia G. A Sub-bacia C foi dividida em Sub-bacia C e C.1. A Sub-bacia

E foi interligada à Sub-bacia C.1 por gravidade, eliminando assim a elevatória E, e respectiva tubulação de recalque. Daí, as contribuições das Sub-bacias C.1 e E, passaram a ser lançadas na Sub-bacia F por gravidade. Já o recalque da Sub-bacia C, que parte da EEEB-C, passou a lançar no PV.H.001 da Sub-bacia H.

Os serviços por etapas foram definidos por sub-bacia, e estão descritos no item A4.1.

A execução da 1ª etapa (Fase 1) será feita de imediato, e a 2ª etapa (Fase 2) deverá ser implantada após a conclusão das obras da 1ª etapa, ou a critério a ser estabelecido pela CESAN.

A3.3 ELEVATÓRIAS DE ESGOTO BRUTO E TUBULAÇÕES DE RECALQUE

A3.3.1 Dimensionamento e vazão mínima

O dimensionamento do sistema elevatório foi feito pela vazão máxima horária para fim de plano, ano 2034.

A vazão mínima considerada no dimensionamento foi a que garante a velocidade mínima de 0,60m/s na tubulação de recalque, de acordo com a NBR 12.208:1992. O volume do poço de sucção será dimensionado para a vazão de recalque da bomba (vazão máxima horária) para final de plano, considerando no máximo 6 partidas por hora. O tempo de detenção máximo será de 30 minutos. Será verificado o tempo de detenção para as vazões média e mínima de projeto.

A3.3.2 Material

O material das tubulações de recalque foi especificado em ferro fundido para esgoto, junta elástica. Os estudos dos transientes hidráulicos estão sendo apresentados no item B.2 – Memória de Cálculo.

A3.3.3 Tipos de equipamentos e itens complementares do sistema

Foram utilizados conjuntos motobombas do tipo submersíveis. As elevatórias que recebem esgotos de outras elevatórias são dotadas de sistema de desodorização (biofiltros), caixa de areia, e, conforme definido pela CESAN, não haverá medidor de vazão na tubulação de recalque.

A3.3.4 Definições da CESAN sobre as Elevatórias e Tubulações de Recalque

A construção e/ou melhorias das novas elevatórias e tubulações de recalque foram divididas em duas etapas. Os serviços por etapas foram definidos por sub-bacia (ver item A4.1).

A3.4 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

A3.4.1 Dimensionamento da estação de tratamento de esgoto

O dimensionamento da unidade de tratamento preliminar (gradeamento, caixa de areia, calha Parshall e caixa de gordura) foi feito pela vazão máxima horária. O dimensionamento das demais unidades da ETE foi feito pela vazão média. No entanto, todas as caixas de entrada e saída das unidades, e os extravasores e *by-pass* foram dimensionados pela vazão máxima horária. Foi projetado medidor de vazão na saída do efluente final.

Para o dimensionamento das unidades de tratamento foram considerados os resultados do monitoramento das características do esgoto afluente à ETE Castelo, feitos no período entre 03/01/2010 e 12/03/2013 (Quadro A6). As coletas foram simples e os horários de coleta não foram fornecidos.

Quadro A6 – Caracterização do esgoto afluyente à ETE Castelo

Parâmetro	Unidade	Afluyente ETE Castelo
DBO	mgO ₂ /L	468
DQO	mgO ₂ /L	875
DQO/DBO	-	1,9
OD	mgO ₂ /L	< 0,1
OeG	mg/L	134
pH	-	6,75
Turbidez	NTU	390
ST	mg/L	819
SST	mg/L	317
SDT	mg/L	502
Ssed.	ml/L	7
Ntotal	mgN/L	50
NTK	mgN/L	50
NH ₃	mgN/L	32,6
Ptotal	mgP/L	6,3

Fonte: Monitoramento CESAN 2010 a 2013

Por orientação e sugestão da CESAN, trabalhou-se com a média dos dados de DBO, retirando aqueles que se destacam (valores acima de 1000mgO₂/L), referentes a algumas situações que a CESAN vem trabalhando para corrigir. Dessa forma, a DBO média do esgoto bruto foi de 468mgO₂/L (+/-180,1mgO₂/L), valor adotado como premissa para o dimensionamento das unidades de tratamento. A relação DQO/DBO média é de 1,9, o que nos leva a indicar que o esgoto afluyente tem características de esgoto sanitário, podendo ser tratado pela via biológica.

Ressalta-se que, o esgoto a ser tratado na ETE Castelo será essencialmente de origem sanitária. Contribuições especiais deverão promover um tratamento prévio antes do lançamento na rede coletora, contemplando a remoção de materiais que possam obstruir a rede pública e/ou incompatíveis com o tipo de tratamento adotado para o esgoto público.

A4 SÍNTESE DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE E INTERVENÇÕES PROPOSTAS

A4.1 REDE COLETORA E ELEVATÓRIAS DE ESGOTO BRUTO

O Sistema de Esgotamento Sanitário de Castelo - Sede é formado por unidades integradas de coleta, transporte e tratamento de esgoto (sistema principal), e vários sistemas independentes dotados de rede coletora e unidade simplificada de tratamento, tipo fossa séptica e filtro anaeróbio.

Apenas parte do que foi projetado em 1999 foi construído conforme projeto. Hoje grande parte da rede existente lança diretamente no Rio Castelo, ou passa por sistemas do tipo fossa e filtro, que não são operados pela CESAN. Esses sistemas fossa e filtro se encontram em estado bastante precário, e em muitos casos fica difícil identificar a posição destas unidades, devido ao mato que tomou conta do local.

As elevatórias existentes atendem às sub-bacias C, D, F, G, H e I, ou seja, 06 (seis) elevatórias em funcionamento que são operadas pela CESAN. Alguns sistemas (rede coletora e uma elevatória) foram construídos pela Prefeitura.

Grande parte da rede coletora existente no Centro foi construída em manilha cerâmica DN100, DN150mm e DN200mm, e em alguns trechos, a rede coletora, apesar de ser em PVC, possui diâmetro DN100mm. A elevatória construída pela Prefeitura na Sub-bacia A nunca funcionou, pois a rede coletora que seguiria para a EEEB possui cota inferior à cota de entrada na elevatória.

De acordo com o “Relatório de Situação” e o “Diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário Existente do município de Castelo”, elaborados pelos gestores da Divisão Sul (I-DSU) e Pólo Castelo (I-PCA), em junho de 2012, foi diagnosticado que cerca de 45% do esgoto coletado é tratado, sendo o 55% lançado diretamente na drenagem ou no Rio Castelo. Estima-se que de um total de 49.188m de rede projetada, apenas 29.170m foi construída, ou seja, 59,3%.

No presente projeto, procurou-se minimizar interferências com a rede já implantada, conforme cadastro fornecido pela CESAN através do arquivo técnico e de documento entregues diretamente à AQUACONSULT pelo I-DPJ, para que não fossem perdidos os investimentos com as unidades do sistema que já foram implantados.

Apesar de a AQUACONSULT solicitar em reunião com a CESAN a necessidade de se cadastrar todo o sistema existente, além de trechos para implantação de rede coletora nova, trechos ao longo do Rio Castelo e as áreas das elevatórias e ETE, a posição da CESAN (I-DPJ) foi a de considerar o levantamento feito pela empresa LGO, em outubro de 2008 como informações definitivas para elaboração do projeto, sendo complementadas por levantamentos a serem feitos pela empresa Modeler, em 2013.

A proposta inicial deste projeto era de substituir toda a rede existente que foi implantada em manilha cerâmica, e com diâmetros inferiores a 150 mm. Todo o sistema coletor, transporte e recalque foram dimensionados para vazão de fim de plano (ano 2034), substituindo-se também as redes existentes que não atenderam às normas técnicas considerando-se esta vazão. Porém, conforme citado no item A 3.2.9, como a rede coletora, por solicitação da CESAN, tendo em vista a limitação dos recursos, foi dividida em duas etapas, sendo que em 1ª etapa, grande parte da rede existente em manilha cerâmica foi aproveitada, e sua substituição passará a ser feita em 2ª etapa. **Conforme já esclarecido, a execução da 1ª etapa (Fase 1) será feita de imediato, e a 2ª etapa (Fase 2) deverá ser implantada após a conclusão das obras da 1ª etapa, ou a critério da CESAN.**

Todas as elevatórias existentes serão aproveitadas, exceto a que já se encontra desativada, porém deverão receber melhorias em geral, como instalações elétricas, gradeamento, implantação de biofiltro, além de redimensionamento do sistema para a vazão final de plano e também das contribuições que foram incorporadas às sub-bacias e também àquelas que foram excluídas.

Os sistemas independentes (com fossas sépticas e filtros anaeróbios) serão desativados e incorporados ao sistema principal, exceto as cinco residências existentes

atualmente na Sub-bacia L (que representa cerca de 0,10% da contribuição da área de projeto), que serão dotadas de tratamento individual, do tipo fossa-filtro, de modo que praticamente todo o esgoto da área de projeto seja conduzido à ETE.

Os limites das Sub-bacias foram ajustados de acordo com a topografia. Conforme já mencionado anteriormente, itens A3.2.9 e A3.3.4, a **CESAN decidiu executar as obras em duas etapas, sendo a 1ª etapa com implantação imediata, e no caso da 2ª etapa, a data de implantação ficará a critério da CESAN, desde que não ultrapasse o ano de 2024.** A seguir o Quadro A7 apresenta a população de projeto, para início de plano (Ano 2014), Ano 2024, e final de plano (Ano 2034), extensões e vazões de projeto para cada Sub-bacia.

Quadro A7 – Distribuição da população e vazões de projeto por Sub-bacia

Sub-bacia	População (hab)			Extensão da		Vazão (L/s)				
	Ano			Rede (m)	Infiltr.	Grandes Consum.	Ano - Máxima Horária			Média
	2014	2024	2034				2014	2024	2034	
A	3.809	4.708	5.763	8.539	1,558	0,796	15,051	18,048	21,563	12,672
B	2.355	2.907	3.554	5.240	1,302	0,084	9,236	11,076	13,232	7,930
C	5.502	6.802	8.324	12.338	2,418	0,749	21,508	25,841	30,914	18,249
C1	845	1.048	1.282	2.161	0,307	0,143	3,266	3,943	4,723	2,760
D	558	685	841	1.692	0,398	0,062	2,320	2,743	3,263	1,989
E	795	978	1.205	2.940	0,448	0,210	3,308	3,918	4,673	2,796
F	2.814	3.476	4.254	6.334	1,274	0,334	10,988	13,194	15,788	9,337
G	2.293	2.846	3.479	2829	0,626	0,158	8,428	10,271	12,381	7,156
H	3.523	4.355	5.330	12566	2,730	0,066	14,540	17,313	20,563	12,637
I	786	971	1.188	2.430	0,586	0,067	3,273	3,889	4,613	2,823
I-1	1.327	1.638	2.006	4.110	0,962	0,157	5,542	6,579	7,806	4,764
J	339	419	515	1255	0,258	0,000	1,388	1,655	1,975	1,212
K	371	458	561	1128	0,283	0,000	1,519	1,809	2,153	1,321
L	Tratamento individual - fossa / filtro - 05 residências									
M	96	119	146	273	0,068	0,000	0,393	0,470	0,560	0,344
TOTAIS	25.413	31.410	38.447	63835	13,219	2,826	100,760	120,750	144,206	85,992

A Figura A5 a seguir apresenta o fluxograma do sistema de esgotamento sanitário de Castelo – Sede, de acordo como as obras de melhorias e ampliação deverão ser executadas. Ressaltando que as elevatórias C, D, F, G, H e I são existentes.

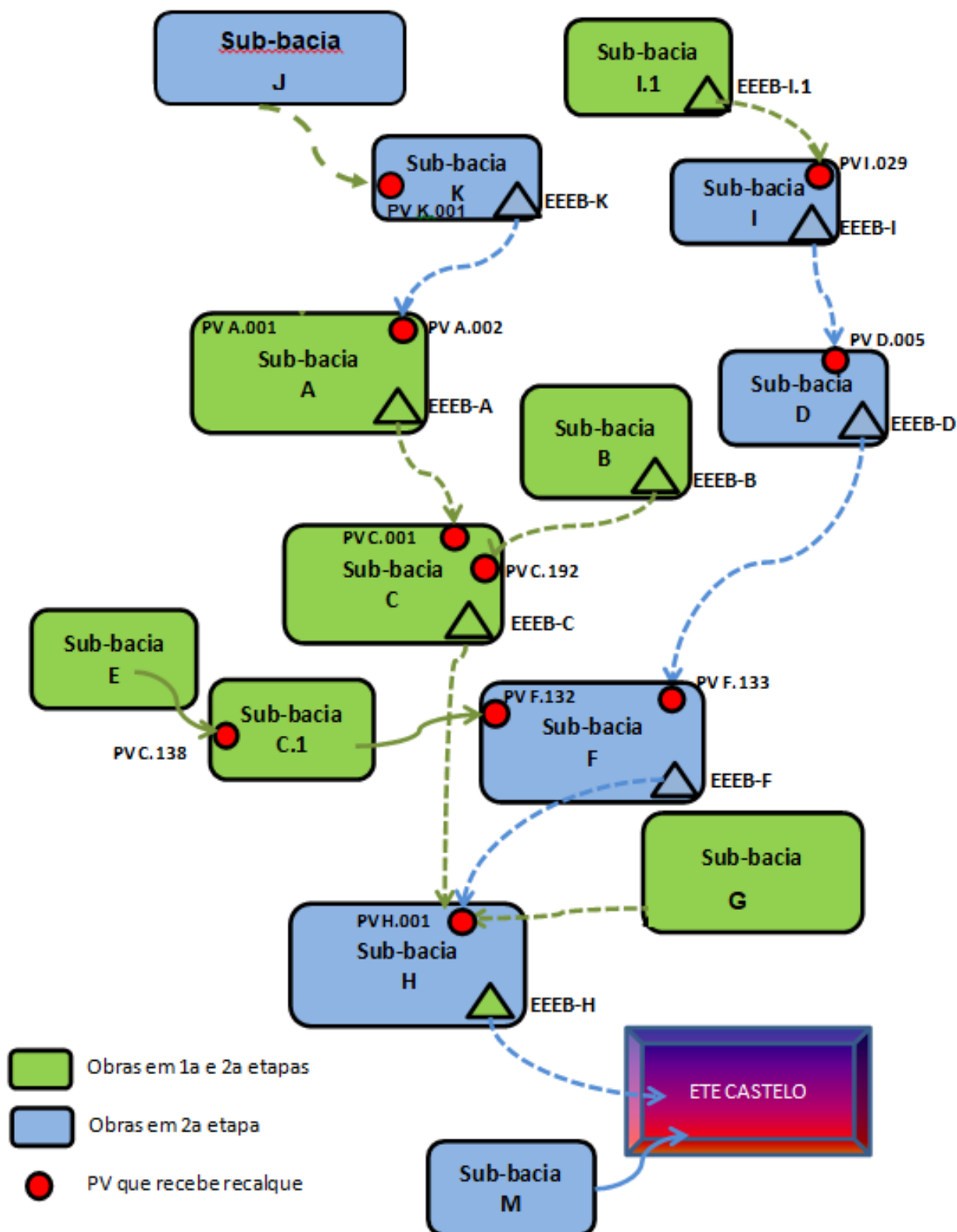


Figura A5 – Fluxograma do sistema de esgotamento sanitário de Castelo - Sede

A seguir apresentamos a solução definida para cada sub-bacia.

A4.1.1 Sub-bacia A

Foram projetados novos trechos de rede coletora e substituição de rede onde for necessário. Os esgotos são encaminhados para a EEEB-A, onde atualmente existe um sistema fossa e filtro que deverá ser desativado. A EEEB-A (projetada) recalcará os esgotos para a rede coletora da Sub-bacia C, PV C-001, por meio de uma tubulação de recalque com DN 200mm, em ferro fundido para esgoto e extensão de 485,0m. A Sub-bacia A recebe os esgotos da K, através do A-002.

➤ **Rede coletora:**

1ª etapa: aproveitamento de 2.194m de rede existente em PVC; construção de rede projetada, extensão de 4.355m; aproveitamento das redes existentes em manilha cerâmica, e construção de interceptor, extensão de 480m;

2ª etapa: substituição da rede em manilha cerâmica para PVC, extensão de 1.293m, e construção de interceptor, extensão de 217m.

Extensão total: 8.539m.

A profundidade média da rede coletora foi de 1,35m, e a profundidade máxima foi de 4,44m.

➤ **EEEB-A e Tubulação de recalque A:**

1ª etapa: execução de todas as obras previstas para a elevatória e do recalque, até a interligação no PV C-001. O recalque possui diâmetro de 200mm, em ferro fundido, extensão de 485,0m. Foi projetado biofiltro na área da EEEB-A, de acordo com o critério estabelecido pela CESAN, quando a elevatória receber esgotos de outras sub-bacias com elevatórias;

2ª etapa: não existe previsão de obras.

Os quadros a seguir apresentam, respectivamente, o resumo do comprimento de redes coletoras projetadas e existentes que serão mantidas e as principais características da EEEB-A projetada.

Quadro A8 – Rede coletora projetada e existente - Sub-bacia A.

Diâmetro	Existente / Projetada	Etapa	Comprimento (m)
DN150 - PVC	Existente	-	2.194
DN150 - PVC	Projetada	1ª	4.162
DN200 - PVC	Projetada	1ª	174
DN250 - PVC	Projetada	1ª	19
DN150 - FºFº - Interceptor	Projetada	1ª	60
DN250 - FºFº - Interceptor	Projetada	1ª	420
TOTAL 1ª ETAPA + EXISTENTE =			7.029
DN150 - PVC	Projetada	2ª	1.293
DN150 - FºFº - Interceptor	Projetada	2ª	217
TOTAL 2ª ETAPA =			1.510
TOTAL GERAL (EXISTENTE + 1ª ETAPA + 2ª ETAPA) =			8.539

Quadro A9 – Principais características da EEEB-A (projetada).

Dados de Projeto (2034)	
Vazão	25,69 L/s
Altura manométrica	28,25 mca
Desnível geométrico	26,20 m
Conjunto Motobomba de Referência	
Tipo de conjunto motobomba	Submersível
Vazão de operação	28,25L/s
Altura manométrica de operação	28,40 mca
Quantidade	02 (1 em operação + 1 rodízio)
Rotação	1755 rpm
Potência	20 cv
Rendimento do conjunto	66,3 %
Tubulação de Recalque	
Diâmetro do recalque	DN200mm
Material	Ferro Fundido para esgoto
Comprimento	485,00m
PV de lançamento	C-001
Sobrepessão máxima (na saída da bomba)	60,70 mca
Poço de Sucção	
Diâmetro do Poço	3,00 m
Cota de Fundo	94,530m
Cota de Terreno	100,450m
NA Mínimo	94,980m
NA Máximo	95,530m
NA Emergência	95,630m
Altura Útil	0,55 m

A4.1.2 Sub-bacia B

A Sub-bacia B passou a atender aos bairros Baixa Itália e Santo Andrezinho, onde atualmente os esgotos são lançados in natura no Rio Castelo. A EEEB-B foi projetada no ponto mais baixo da sub-bacia, que recalcará os esgotos para a rede coletora da Sub-bacia C, PV C-192. Trata-se de sub-bacia de ponta, ou seja, não recebe esgotos de outras sub-bacias. A tubulação de recalque possui diâmetro DN100mm, em ferro fundido para esgoto, e extensão de 357,0m.

➤ **Rede coletora:**

1ª etapa: não existe aproveitamento de rede existente; construção de rede projetada, extensão de 3.987m; aproveitamento das redes existentes em manilha cerâmica, e construção de interceptor, extensão de 505m;

2ª etapa: substituição da rede em manilha cerâmica para PVC, extensão de 66m, e construção de interceptor, extensão de 682m.

Extensão total: 5.240m.

A profundidade média da rede coletora foi de 1,28m, e a máxima foi de 3,88m.

➤ **EEEB-B e Tubulação de recalque B:**

1ª etapa: execução de todas as obras previstas para a elevatória e do recalque, até a interligação no PV C-192. O recalque possui diâmetro de 100mm, em ferro fundido, extensão de 357m. Não Foi projetado biofiltro na área da EEEB-B, por se tratar de elevatória de ponta, conforme critério definido pela CESAN. No entanto, na área da EEEB-B existe espaço disponível para implantação do biofiltro caso a CESAN futuramente queira implantar;

2ª etapa: não existe previsão de obras.

Os quadros a seguir apresentam, respectivamente, o resumo do comprimento de redes coletoras projetadas e existentes que serão mantidas, e as principais características da EEEB-B.

Quadro A10 – Rede coletora projetada e existente - Sub-bacia B.

Diâmetro	Existente / Projetada	Etapas	Comprimento (m)
DN150 - PVC	Projetada	1ª	3.987
DN150 - FºFº - Interceptor	Projetada	1ª	505
TOTAL 1ª ETAPA =			4.492
DN150 - PVC	Projetada	2ª	66
DN150 - FºFº - Interceptor	Projetada	2ª	682
TOTAL 2ª ETAPA =			748
TOTAL GERAL (1ª ETAPA + 2ª ETAPA) =			5.240

Quadro A11 – Características principais da EEEB-B (projetada).

Dados de Projeto (2034)	
Vazão	13,23L/s
Altura manométrica	20,88 mca
Desnível geométrico	8,64 m
Conjunto Motobomba de Referência	
Tipo de conjunto motobomba	Submersível
Vazão de operação	13,10L/s
Altura manométrica de operação	20,70 mca
Quantidade	02 (1 em operação +1 rodízio)
Rotação	1735 rpm
Potência	10 cv
Rendimento do conjunto	53,9 %
Tubulação de Recalque	
Diâmetro do recalque	DN100
Material	Ferro Fundido para esgoto
Comprimento	357 m
PV de lançamento	C-192
Sobrepessão máxima (na saída da bomba)	45,95mca
Poço de Sucção	
Diâmetro do Poço	3,00 m
Cota de Fundo	92,440m
Cota de Terreno	97,700m
NA Mínimo	92,840m
NA Máximo	93,140m
NA Emergência	93,410m
Altura Útil	0,30 m

A4.1.3 Sub-bacia C

Conforme definido pela CESAN, parte da rede coletora existente foi aproveitada, e alguns trechos em manilha cerâmica foram aproveitados na 1ª etapa, e na 2ª etapa serão substituídos, além de implantação de novos trechos em 1ª etapa. A EEEB-C existente e o respectivo recalque existente foram reavaliados para a nova vazão de contribuição. No entanto, os conjuntos moto-bombas existentes serão substituídos para atender às novas necessidades de projeto, uma vez que a EEEB-C passou a recalcar para a Sub-bacia H (PV H-001). A Sub-bacia C recebe o recalque da EEEB-A através do PV C-001, e o recalque da EEEB-B, através do PV C-192.

➤ **Rede coletora:**

1ª etapa: aproveitamento de 5.601m de rede existente em PVC; construção de rede projetada, extensão de 4.071m; aproveitamento das redes existentes em manilha cerâmica, e construção de interceptor, extensão de 674m;

2ª etapa: substituição da rede em manilha cerâmica para PVC, extensão de 1.694m, e construção de interceptor, extensão de 298m.

Extensão total: 12.338m.

A profundidade média da rede coletora foi de 1,45m, e a máxima foi de 4,50m.

➤ **EEEB-C e Tubulação de recalque C:**

1ª etapa: execução de todas as obras previstas para a elevatória e do recalque, até a interligação no PV H-001. Foi projetado biofiltro na área da EEEB-C, de acordo com o critério estabelecido pela CESAN. O recalque existente DN300mm em ferro fundido interligava até a Sub-bacia F, extensão de 630m, será mantido, porém, o recalque dará continuidade até o PV H-001, projetado, no diâmetro de DN250mm, em ferro fundido para esgoto, extensão de 1.444m, totalizando 2.074m;

2ª etapa: não existe previsão de obras.

Os quadros a seguir apresentam, respectivamente, o resumo do comprimento de redes coletoras projetadas e existentes que serão mantidas, e as principais características da EEEB-C (existente a ser mantida).

Quadro A12 – Rede coletora projetada e existente - Sub-bacia C.

Diâmetro	Existente / Projetada	Etapa	Comprimento (m)
DN150 - PVC	Existente	-	4.331
DN150 - PVC	Projetada	1ª	3.116
DN200 - PVC	Existente	-	793
DN200 - PVC	Projetada	1ª	584
DN250 - PVC	Projetada	1ª	26
DN300 - PVC	Existente	-	477
DN300 - PVC	Projetada	1ª	252
DN400 - PVC	Projetada	1ª	93
DN150 - FºFº - Interceptor	Projetada	1ª	674
TOTAL 1ª ETAPA + EXISTENTE =			10.346
DN150 - PVC	Projetada	2ª	1.632
DN200 - PVC	Projetada	2ª	62
DN150 - FºFº - Interceptor	Projetada	2ª	298
TOTAL 2ª ETAPA =			1.992
TOTAL GERAL (EXISTENTE + 1ª ETAPA + 2ª ETAPA) =			12.338

Quadro A13 – Características principais da EEEB-C (existente a reformar).

Dados de Projeto (2034)	
Vazão	69,84L/s
Altura manométrica	26,44 mca
Desnível geométrico	12,08 m
Conjunto Motobomba de Referência (em substituição ao existente)	
Tipo de conjunto motobomba	Submersível
Vazão de operação	69,66L/s
Altura manométrica de operação	26,40 mca
Quantidade	02 (1 em operação + 1 rodízio)
Rotação	1770 rpm
Potência	45 cv
Rendimento do conjunto	63,6 %
Recalque (existente e projetado)	
Diâmetro do recalque	DN300 existente + DN250 projetado
Material	Ferro Fundido para esgoto
Comprimento	630m existente + 1444m projetado
PV de lançamento	H-001
Sobrepessão máxima (na saída da bomba)	60,15mca
Poço de Sucção (existente)	
Diâmetro do Poço	3,40 m
Cota de Fundo	92,675m
Cota de Terreno	97,425m
NA Mínimo	93,025m
NA Máximo	94,025m
NA Emergência	94,125m
Altura Útil	1,00 m

A4.1.4 Sub-bacia C.1

Conforme já mencionado no item A3.2.9, a Sub-bacia original foi dividida em Sub-bacia C e Sub-bacia C.1. Parte da rede coletora existente foi aproveitada, e alguns trechos em manilha cerâmica foram aproveitados na 1ª etapa, e na 2ª etapa serão substituídos, além de implantação de novos trechos em 1ª etapa. Não há previsão de elevatória para essa sub-bacia. A Sub-bacia C.1 recebe os esgotos da Sub-bacia E, através do PV C-138, e os esgotos gerados serão encaminhados por gravidade até o PV F-132, da Sub-bacia F.

➤ **Rede coletora:**

1ª etapa: aproveitamento de 1.657m de rede existente em PVC; construção de rede projetada, extensão de 206m; e aproveitamento das redes existentes em manilha cerâmica;

2ª etapa: substituição da rede em manilha cerâmica para PVC, extensão de 298m.

Extensão total: 2.161m.

A profundidade média da rede coletora foi de 1,19m, e a máxima foi de 2,76m.

O quadro a seguir apresenta o resumo do comprimento de redes coletoras projetadas e existentes que serão mantidas.

Quadro A14 – Rede coletora projetada e existente - Sub-bacia C.1.

Diâmetro	Existente / Projetada	Etapa	Comprimento (m)
DN150 - PVC	Existente	-	1.657
DN200 - PVC	Projetada	1ª	206
TOTAL 1ª ETAPA + EXISTENTE =			1.863
DN150 - PVC	Projetada	2ª	298
TOTAL 2ª ETAPA =			298
TOTAL GERAL (EXISTENTE + 1ª ETAPA + 2ª ETAPA) =			2.161

A4.1.5 Sub-bacia D

As intervenções projetadas para a Sub-bacia D (rede coletora e elevatória) serão executadas em 2ª etapa, conforme definição da CESAN. Foram projetadas a substituição das tubulações de manilha cerâmica existentes e a implantação de novos trechos de rede coletora projetada. A EEEB-D existente e o respectivo recalque existente foram reavaliados para a nova vazão de contribuição (alcance de projeto), verificando-se que a tubulação de recalque existente atende ao projeto (final de plano), no entanto os conjuntos moto-bombas serão substituídos. A Sub-bacia D recebe o recalque da Sub-bacia I, através do PV D-005.

➤ **Rede coletora:**

1ª etapa: não existe previsão de obras;

2ª etapa: aproveitamento da rede existente em PVC, extensão de 262m; substituição da rede em manilha cerâmica para PVC e construção de novas redes, extensão de 1.165m, e construção de interceptor, extensão de 265m.

Extensão total: 1.692m.

A profundidade média da rede coletora foi de 1,67m, e a máxima foi de 3,83m.

➤ **EEEB-D e Tubulação de recalque D:**

1ª etapa: não existe previsão de obras;

2ª etapa: execução de todas as obras previstas para a elevatória, como troca de tampas, dos conjuntos moto-bombas, e da tubulação vertical de saída dos conjuntos moto-bombas. Não existe previsão de obras para a tubulação de recalque. Foi projetado biofiltro na área da EEEB-D, de acordo com o critério estabelecido pela CESAN. O recalque existente DN150mm em ferro fundido, interliga até a Sub-bacia F, extensão de 1.040,70m, até o PV F-133 da Sub-bacia F, será mantido.

Os quadros a seguir apresentam, respectivamente, o resumo do comprimento de redes coletoras projetadas e existentes que serão mantidas, e as principais características da EEEB-D (existente a ser mantida).

Quadro A15 – Rede coletora projetada e existente - Sub-bacia D.

Diâmetro	Existente / Projetada	Etapa	Comprimento (m)
DN150 - PVC	Existente	-	262
DN150 - PVC	Projetada	2a	1.116
DN200 - PVC	Projetada	2a	49
DN150 - FºFº - Interceptor	Projetada	2a	265
TOTAL GERAL (EXISTENTE + 2ª ETAPA) =			1.692

Quadro A16 – Características principais da EEEB-D (existente a reformar).

Dados de Projeto (2034)	
Vazão	15,68L/s
Altura manométrica	17,45 mca
Desnível geométrico	11,34 m
Conjunto Motobomba de Referência (em substituição ao existente)	
Tipo de conjunto motobomba	Submersível
Vazão de operação	18,50L/s
Altura manométrica de operação	19,00 mca
Quantidade	02 (1 em operação + 1 rodízio)
Rotação	1750 rpm
Potência	10 cv
Rendimento do conjunto	63,2 %
Recalque (existente)	
Diâmetro do recalque	DN150
Material	Ferro Fundido
Comprimento	1040,70m
PV de lançamento	F-133
Sobrepessão máxima (na saída da bomba)	58,73mca
Poço de Sucção (existente)	
Diâmetro do Poço	2,40 m
Cota de Fundo	92,342m
Cota de Terreno	97,440m
NA Mínimo	92,692m
NA Máximo	93,242m
NA Emergência	93,342m
Altura Útil	0,55 m

A4.1.6 Sub-bacia E

Foram projetados novos trechos de rede coletora, bem como a substituição das tubulações de manilha cerâmica existentes e a eliminação do sistema fossa filtro existente. A Sub-bacia E é de ponta, portanto não recebe esgotos de outras Sub-

bacias. A rede coletora projetada interliga à Sub-bacia C.1 por gravidade, através do PV C-138.

O quadro a seguir apresenta o resumo do comprimento de redes coletoras projetadas e existentes que serão mantidas.

➤ **Rede coletora:**

1ª etapa: aproveitamento de 1.723m de rede existente em PVC; construção de rede projetada, extensão de 518m; e aproveitamento das redes existentes em manilha cerâmica;

2ª etapa: substituição da rede em manilha cerâmica para PVC, extensão de 699m.

Extensão total: 2.940m.

A profundidade média da rede coletora foi de 1,25m, e a profundidade máxima foi de 2,91m.

Quadro A17 – Rede coletora projetada e existente - Sub-bacia E.

Diâmetro	Existente / Projetada	Etapa	Comprimento (m)
DN150 - PVC	Existente	-	1.723
DN150 – PVC	Projetada	1ª	518
TOTAL 1ª ETAPA + EXISTENTE =			2.241
DN150 – PVC	Projetada	2ª	699
TOTAL GERAL (2ª ETAPA) =			699
TOTAL GERAL (EXISTENTE + 1ª ETAPA + 2ª ETAPA) =			2.940

A4.1.7 Sub-bacia F

As intervenções projetadas para a Sub-bacia F (rede coletora e elevatória) serão executadas em 2ª etapa, conforme definição da CESAN. Foram projetadas a substituição das tubulações de manilha cerâmica existentes e a implantação de novos trechos de rede coletora projetada. A EEEB-F existente e o respectivo recalque existente foram reavaliados para a nova vazão de contribuição (alcance de projeto), verificando-se que a tubulação de recalque existente atende ao projeto (final de plano)

com folga, no entanto os conjuntos motobombas serão substituídos. A Sub-bacia F recebe o recalque da Sub-bacia D, através do PV F-133, e os esgotos das Sub-bacias E e C.1, por gravidade, através do PV F-132.

➤ **Rede coletora:**

1ª etapa: não existe previsão de obras;

2ª etapa: aproveitamento da rede existente em PVC, extensão de 4.524m; substituição da rede em manilha cerâmica para PVC e construção de novas redes, extensão de 1.034m, e construção de interceptor, extensão de 776m.

Extensão total: 6.334m.

A profundidade média da rede coletora foi de 1,35m, e a profundidade máxima foi de 4,44m.

➤ **EEEB-F e Tubulação de recalque F:**

1ª etapa: não existe previsão de obras;

2ª etapa: execução de todas as obras previstas para a elevatória, como troca de tampas, dos conjuntos moto-bombas, e da tubulação vertical de saída dos conjuntos moto-bombas. Não existe previsão de obras para a tubulação de recalque. Foi projetado biofiltro na área da EEEB-F, de acordo com o critério estabelecido pela CESAN. O recalque existente DN300mm em ferro fundido, interliga até a Sub-bacia H, extensão de 1.225m, até o PV H-001, será mantido.

Os quadros a seguir apresentam, respectivamente, o resumo do comprimento de redes coletoras projetadas e existentes que serão mantidas, e as principais características da EEEB-F.

Quadro A18 – Rede coletora projetada e existente - Sub-bacia F.

material	Existente / Projetada	Etapa	Comprimento (m)
PVC	Existente	-	4.524
DN 150 PVC	Projetada	2a	952
DN200 – PVC	Projetada	2a	82
DN150 - FºFº - Interceptor	Projetada	2a	776
TOTAL GERAL (EXISTENTE + 2ª ETAPA) =			6.334

Quadro A19 – Características principais da EEEB-F (existente a reformar).

Dados de Projeto (2034)	
Vazão Total projeto	40,87 L/s
Vazão Total de bombeamento	45,00 L/s
Altura manométrica	17,00 mca
Desnível geométrico	14,94 m
Conjunto Motobomba de Referência (em substituição ao existente)	
Tipo de conjunto motobomba	Submersível
Vazão de operação	46,83L/s
Altura manométrica de operação	17,20 mca
Quantidade	02 (01 em operação + 01 rodízio)
Rotação	1755 rpm
Potência	20cv
Rendimento do conjunto	72,6 %
Recalque (existente)	
Diâmetro do recalque	DN300 Existente
Diâmetro interno	305,6 mm
Material	Ferro Fundido
Comprimento	1225,0 m
PV de lançamento	H-001
Sobrepessão máxima (na saída da bomba)	38,21mca
Poço de Sucção (existente)	
Diâmetro do Poço	3,60 m
Cota de Fundo	90,060m
Cota de Terreno	96,610m
NA Mínimo	90,610m
NA Máximo	91,610m
NA Emergência	91,710m
Altura Útil	1,00 m

A4.1.8 Sub-bacia G

O esgoto proveniente do loteamento Cava Roxa e do Parque Agropéculário foram encaminhados para a Sub-bacia G, com uma travessia sobre o Rio Castelo. Algumas residências existentes (cerca de 05) serão atendidas com tratamento individual tipo fossa e filtro.

Parte das intervenções projetadas para a Sub-bacia G (rede coletora) será executada em 2ª etapa e foram realizadas execuções da rede coletora para atendimento ao loteamento Cava Roxa e Parque Agropecuário até a EEEB-G (existente). Foram

projetadas a substituição das tubulações de manilha cerâmica existentes e a implantação de novos trechos de rede coletora projetada. A EEEB-G recalca os esgotos para a Sub-bacia H, através do PV H-001. A tubulação de recalque possui extensão aproximada de 336m em DN 1000 FF.

➤ **Rede coletora:**

1ª etapa: aproveitamento de 1277m de rede existente em PVC e aproveitamento das redes existentes em manilha cerâmica;

2ª etapa: substituição da rede em manilha cerâmica para PVC, construção de rede nova, extensão de 1077m, e construção de interceptor, extensão de 476m.

Extensão total: 2.830m.

Resumo:

Diâm/Mat.	Tipo	Situação	Extensão (m)
	rede coletora	existente	1.277
150 PVC	rede coletora	2a etapa	1.077
150 FºFº	Interceptor	2a etapa	475
total			2829

A4.1.9 Sub-bacia H

Foi considerada a substituição das tubulações de manilha cerâmica existentes e a implantação de alguns novos trechos de rede coletora. Os sistemas fossas e filtros existentes na Sub-bacia H deverão ser desativados, e a nova rede coletora deverá ser interligada à rede existente.

➤ **Rede coletora:**

1ª etapa: construção de rede projetada, extensão de 914m (trecho paralelo à rede existente);

2ª etapa: aproveitamento de 10.263m de rede existente em PVC (diâmetros variados – DN150mm a DN400mm); substituição da rede em manilha cerâmica para PVC e construção de rede nova, extensão de 1.046m, e de duas travessias em ferro fundido com extensão total de 20,0m. Construção de 323m de rede coletora DN300 PVC.

Extensão total: 12.566m.

A profundidade média da rede coletora (existente e projetada) foi de 1,79m, e a profundidade máxima foi de 5,32m.

➤ **EEEB-H e Tubulação de recalque H:**

1ª etapa: execução de todas as obras previstas para a elevatória, como troca de tampas, dos conjuntos motobombas, e da tubulação vertical de saída dos conjuntos motobombas, incluindo o barrilete até a interligação com a tubulação de recalque DN400mm. Não existe previsão de obras para a tubulação de recalque. Foi projetado biofiltro na área da EEEB-H, de acordo com o critério estabelecido pela CESAN. O recalque existente DN400mm em ferro fundido, extensão de 695m, da EEEB-H até a ETE, será mantido, e deverão ser instaladas ventosas e descargas.

2ª etapa: não existe previsão de obras.

Os quadros a seguir apresentam, respectivamente, o resumo do comprimento de redes coletoras projetadas e existentes que serão mantidas, e as principais características da EEEB-H.

Quadro A20 – Rede coletora projetada e existente - Sub-bacia H.
Resumo:

Diâm/Mat.	Tipo	Situação	Extensão (m)
150 PVC	rede coletora	exist.	7.332
200 PVC	rede coletora	exist.	668
250 PVC	rede coletora	exist.	247
300 PVC	rede coletora	exist.	1.237
400 PVC	rede coletora	exist.	779
300 PVC	rede coletora	1a etapa	914
150 FF	rede coletora	2a etapa	20 travessias (trechos 045-004 e 045-010)
150 PVC	rede coletora	2a etapa	1.046
300 PVC	rede coletora	2a etapa	323
total			12.566

Quadro A21 – Características principais da EEEB-H (existente a reformar).

Dados de Projeto (2034)	
Vazão Total	143,65L/s
Altura manométrica	16,44 mca
Desnível geométrico	12,85 m
Conjunto Motobomba de Referência	
Tipo de conjunto motobomba	Submersível
Vazão de operação (total)	149,80 L/s
Altura manométrica de operação	18,20 m
Quantidade	03 (02 em operação + 01 rodízio)
Rotação	1755 rpm
Potência (cada conjunto)	25 cv
Rendimento do conjunto	78,2 %
Recalque	
Diâmetro do recalque	DN400 (Existente)
Material	Ferro Fundido
Comprimento	695,00m
PV de lançamento	ETE
Sobrepessão máxima (na saída da bomba)	39,88mca
Poço de Sucção	
Diâmetro do Poço	4,00 m
Cota de Fundo	83,576m
Cota de Terreno	89,050m
NA Mínimo	84,226m
NA Máximo	85,636m
NA Emergência	85,736m
Altura Útil	1,41m

A4.1.10 Sub-bacias I e I.1

Foi considerada a substituição das tubulações de manilha cerâmica existentes e a implantação de novos trechos de rede coletora, na Sub-bacia I existente, que já encaminha os esgotos para a EEEB-I, e a inclusão do bairro Independência ao sistema, sendo considerada como Sub-bacia I.1, com necessidade de implantação de uma nova elevatória, e recalque interligando à Sub-bacia I.

Conforme descrito anteriormente, foi necessário dividir a Sub-bacia I em duas, sendo a parte mais ao norte, que inclui o bairro Independência, denominada Sub-bacia I.1 e a parte mais ao sul denominada Sub-bacia I.

➤ **Rede Coletora - Sub-bacia I:**

1ª etapa: não existe previsão de obras;

2ª etapa: aproveitamento da rede existente em PVC, extensão de 1.374m; aproveitamento de interceptor, extensão de 379m; substituição da rede em manilha cerâmica para PVC e construção de novas redes, extensão de 241m, e construção de interceptor, extensão de 436m.

Extensão total: 2.430m.

A profundidade média da rede coletora foi de 1,34m, e a profundidade máxima foi de 4,95m.

➤ **Rede Coletora - Sub-bacia I.1:**

1ª etapa: aproveitamento de 798m de rede existente em PVC; construção de rede projetada, extensão de 3.000m; e construção de interceptor, extensão de 312m;

2ª etapa: não existe previsão de obras.

Extensão total: 4.110m.

A profundidade média da rede coletora foi de 1,61m, e a profundidade máxima foi de 4,64m.

➤ **EEEB-I e Tubulação de recalque I:**

1ª etapa: Não existe previsão de obras;

2ª etapa: execução de todas as obras previstas para a elevatória, como troca de tampas e gradeamento, além do quadro de comando, mantendo os conjuntos motobombas e barrilete. Implantar uma nova linha de recalque DN150mm em ferro fundido em paralelo a linha de recalque existente DN100mm em ferro fundido. Foi projetado biofiltro na área da EEEB-I, de acordo com o critério estabelecido pela CESAN. As tubulações de recalque DN100mm (existente) e DN150mm (projetado), interligam até a Sub-bacia D, extensão de 400m, através do PV D-005.

➤ **EEEB-I.1 e Tubulação de recalque I.1:**

1ª etapa: execução de todas as obras previstas para a elevatória e do recalque, até a interligação no PV I-029. Não foi projetado biofiltro na área da EEEB-I.1, por se tratar de elevatória de ponta, conforme critério definido pela CESAN. No entanto, na área da EEEB-I.1 existe espaço disponível para implantação do biofiltro caso a CESAN futuramente queira implantar. O recalque é projetado, DN100mm em ferro fundido, e interliga até a Sub-bacia I, extensão de 228m, até o PV I-029.

2ª etapa: não existe previsão de obras.

Os quadros a seguir apresentam, respectivamente, o resumo do comprimento de redes coletoras projetadas e existentes que serão mantidas, e as principais características das EEEB-I e EEEB-I.1.

Quadro A22 – Rede coletora projetada e existente - Sub-bacia I.

Diâmetro	Existente / Projetada	Etapa	Comprimento (m)
DN150- PVC	Existente	-	1.374
DN200–FºFº Interceptor	Existente	-	139
DN300–FºFº Interceptor	Existente	-	240
TOTAL EXISTENTE =			1.753
DN150 - PVC	Projetada	2ª	237
DN300 - PVC	Projetada	2ª	4
DN150 – FºFº Interceptor	Projetada	2ª	436
TOTAL 2ª ETAPA =			677

TOTAL GERAL (EXISTENTE + 2ª ETAPA) =	2.430
--------------------------------------	-------

Quadro A23 – Rede coletora projetada e existente - Sub-bacia I.1.

Diâmetro	Existente / Projetada	Etapas	Comprimento (m)
DN150- PVC	Existente	-	798
DN150 - PVC	Projetada	1ª	3.000
DN150 – FºFº Interceptor	Projetada	1ª	312
TOTAL GERAL (EXISTENTE + 1ª ETAPA) =			4.110

Quadro A24 – Características principais da EEEB-I (existente a ser mantida).

Dados de Projeto (2034)	
Vazão Total	12,42L/s
Altura manométrica	15,20mca
Desnível geométrico	12,27 m
Conjunto Motobomba de Referência (manter conjunto existente)	
Tipo de conjunto motobomba	Submersível
Vazão de operação (total)	12,42 L/s
Altura manométrica de operação	15,20 mca
Quantidade	02 (01 em operação + 01 rodízio)
Rotação	1740 rpm
Potência (cada conjunto)	5,0 cv
Rendimento do conjunto	56 %
Recalque (existente e projetado)	
Diâmetro do recalque	DN100 Existente + DN150 Projetado
Diâmetro interno equivalente	171,00 mm
Material	Ferro Fundido
Comprimento	400,00 m
PV de lançamento	D-005
Sobrepessão máxima (na saída da bomba)	36,32m
Poço de Sucção (existente)	
Diâmetro do Poço	2,40 m
Cota de Fundo	91,854m
Cota de Terreno	98,854m
NA Mínimo	92,154m
NA Máximo	92,704m
NA Emergência	92,904m
Altura Útil	0,55m

Quadro A25 – Características principais da EEEB-I.1 (projetada).

Dados de Projeto (2034)	
Vazão	7,81L/s
Altura manométrica	8,08 mca
Desnível geométrico	4,89 m
Conjunto Motobomba de Referência	
Tipo de conjunto motobomba	Submersível
Vazão de operação	9,11L/s
Altura manométrica de operação	11,10 mca
Quantidade	02 (01 em operação + 01 rodízio)
Rotação	1740 rpm
Potência	5 cv
Rendimento do conjunto	54,61 %
Recalque	
Diâmetro do recalque	DN100
Material	Ferro Fundido
Comprimento	228,0 m
PV de lançamento	I-029
Sobrepessão máxima (na saída da bomba)	16,57mca
Poço de Sucção	
Diâmetro do Poço	2,00 m
Cota de Fundo	94,185m
Cota de Terreno	98,875m
NA Mínimo	94,635m
NA Máximo	95,085m
NA Emergência	95,185m
Altura Útil	0,45 m

A4.1.11 Sub-bacia J

Pela divisão das novas sub-bacias, o bairro Garagem estará inserido na Sub-bacia J. Foi projetada a substituição toda a rede coletora, e construção de novos trechos de rede com encaminhamento para a sub bacia K, por gravidade, portanto, a sub bacia J não possui EEEB.

➤ **Rede coletora:**

1ª etapa: não existe previsão de obras. A rede existente em manilha cerâmica será aproveitada;

2ª etapa: substituição da rede em manilha cerâmica para PVC e construção de novas redes, extensão de 645m, e construção de interceptor, extensão de 610m.

Extensão total: 1.255m.

O quadro a seguir apresenta o resumo do comprimento de redes coletoras.

Quadro A26 – Rede coletora projetada e existente - Sub-bacia J.

Diâmetro	Existente / Projetada	Etapa	Comprimento (m)
DN150 - PVC	Projetada	2ª	645
DN150–FºFº Interceptor	Projetada	2ª	610
TOTAL 2ª ETAPA =			1.255
TOTAL GERAL (2ª ETAPA) =			1.255

A4.1.12 Sub-bacia K

Foi projetada a rede coletora na região, que está localizada parte no bairro Garagem e parte no bairro Volta Redonda. Os esgotos deverão ser encaminhados para a EEEB-K, projetada. O recalque será encaminhado para a Sub-bacia A, no bairro Volta Redonda. A tubulação de recalque possui extensão aproximada de 413m.

➤ **Sub-bacia K:**

1ª etapa: não existe previsão de obras;

2ª etapa: construção de interceptor, extensão de 1.128m.

Extensão total: 1.128m.

Os quadros a seguir apresentam, respectivamente, o resumo do comprimento de redes coletoras, e as principais características da EEEB-K.

Quadro A27 – Rede coletora projetada e existente - Sub-bacia K.

Diâmetro	Existente / Projetada	Etapa	Comprimento (m)
DN150–FºFº Interceptor	Projetada	2ª	1.128
TOTAL 2ª ETAPA =			1.128
TOTAL GERAL (2ª ETAPA) =			1.128

Quadro A28 – Características principais da EEEB-K (projetada).

Dados de Projeto (2034)	
Vazão	3,20 L/s
Altura manométrica	14,95 mca
Desnível geométrico	11,84 m
Conjunto Motobomba de Referência	
Tipo de conjunto motobomba	Submersível
Vazão de operação	5,17L/s
Altura manométrica de operação	16,90 mca
Quantidade	02 (01 em operação + 01 rodízio)
Rotação	3415 rpm
Potência	4 cv
Rendimento do conjunto	35,6 %
Recalque	
Diâmetro do recalque	DN80
Material	Ferro Fundido
Comprimento	413,0 m
PV de lançamento	A-002
Sobrepessão máxima (na saída da bomba)	31,39mca
Poço de Sucção	
Diâmetro do Poço	2,00 m
Cota de Fundo	94,225m
Cota de Terreno	99,800m
NA Mínimo	94,625m
NA Máximo	94,775m
NA Emergência	95,025m
Altura Útil	0,15 m

A4.1.13 Sub-bacia L

A AQUACONSULT projetou rede coletora e elevatória para atendimento à Sub-bacia L, sendo que o Loteamento Cava Roxa e o Parque Agropecuário estariam inclusos nessa Sub-bacia, e com lançamento na EEEB-L, projetada. O recalque, que possuiria extensão de 310m, e seria encaminhado para a rede existente na Sub-bacia H (PV H-086). A CESAN eliminou o atendimento a essa sub-bacia, e solicitou que parte da mesma fosse interliga à sub-bacia G (Cava Roxa), através de travessia sobre o Rio Castelo. As cinco residências existentes atualmente (ano de 2014) nesta sub-bacia serão atendidas por tratamento individual do tipo fossa-filtro, em 2ª etapa.

➤ **Rede Coletora, Elevatória e Tubulação de recalque:**

1ª etapa: não existe previsão de obras;

2ª etapa: não existe previsão de obras de rede coletora. Execução de tratamento individual tipo fossa e filtro para as 05 (cinco) residências.

A4.1.14 Sub-bacia M

Nova Sub-bacia, localizada a jusante da ETE, no bairro Aracuí. Foi considerada a desativação da fossa e filtro existentes e a condução do esgoto por gravidade até a elevatória de Percolado da ETE projetada, que atuará como elevatória de percolado e de elevatória de esgoto bruto. A rede existente será totalmente aproveitada, exceto o trecho que interliga a fossa existente.

➤ **Rede coletora:**

1ª etapa: não existe previsão de obras;

2ª etapa: aproveitamento de 124m de rede existente em PVC; construção de rede projetada, extensão de 149m até o PV M-014, na saída do percolado (escuma) do decantador 1, projetado, da ETE Castelo (conforme apresentado no desenho B-074-000-92-5-XX-0005), que encaminhará para elevatória de percolado. A partir do PV-M014, o trecho até a elevatória faz parte do projeto da ETE;

Extensão total: 273m.

A profundidade média da rede coletora foi de 1,46m, e a profundidade máxima foi de 3,56m.

O quadro a seguir apresenta o resumo do comprimento de redes coletoras projetadas para a Sub-bacia M.

Quadro A29 – Rede coletora projetada e existente - Sub-bacia M.

Diâmetro	Existente / Projetada	Etapa	Comprimento (m)
DN150–PVC	Existente	-	124
DN150 - PVC	Projetada	2ª	149
TOTAL GERAL (EXISTENTE + 2ª ETAPA) =			273

A4.1.15 Quadro Resumo

Os quadros a seguir apresentam, respectivamente, o resumo da rede coletora projetada e existente por sub-bacia e por diâmetro e material.

Quadro A30 – Rede coletora e interceptores projetados e existentes por Sub-bacia.

Sub-bacia	Rede Coletora (m)			Interceptor (m)			Total (m)
	Existente	Projetada 1ª etapa	Projetada 2a etapa	Existente	Projetado 1ª etapa	Projetado 2a etapa	
A	2.194	4.355	1.293	-	480	217	8.539
B	-	3.987	66	-	505	682	5.240
C	5.601	4.071	1.694	-	674	298	12.338
C.1	1.657	206	298	-	-	-	2.161
D	262	-	1.165	-	-	265	1.692
E	1.723	518	699	-	-	-	2.940
F	4.524	-	1.034	-	-	776	6.334
G	1277	-	1077	-	-	475	2.830
H	10.263	914	1.389	-	-	-	12.566
I	1.374	-	241	379	-	436	2.430
I.1	798	3.000	-	-	312	-	4.110
J	-	-	645	-	-	610	1.255
K	-	-	-	-	-	1.128	1.128
L	-	-	-	-	-	-	-
M	124	-	149	-	-	-	273
Total	29.797	17051	9.750	379	1.971	4.887	63.835

Quadro A31 – Rede projetada e existente a ser mantida por diâmetro e material.

Sub-bacia	Diâmetro/Material	Tipo	Situação	Extensão (m)	Ext. total (m)
A	150 PVC	rede coletora	existente	2.194	
	150 PVC	rede coletora	1a etapa	4.162	
	200 PVC	rede coletora	1a etapa	174	
	250 PVC	rede coletora	1a etapa	19	
	150 FºFº	Interceptor	1a etapa	60	
	250 FºFº	Interceptor	1a etapa	420	
	150 PVC	rede coletora	2a etapa	1.293	
	150 FºFº	Interceptor	2a etapa	217	8.539
B	150 PVC	rede coletora	1a etapa	3.987	
	150 FºFº	Interceptor	1a etapa	505	
	150 PVC	rede coletora	2a etapa	66	
	150 FºFº	Interceptor	2a etapa	682	5.240
C	150 PVC	rede coletora	existente	4.331	
	200 PVC	rede coletora	existente	793	
	300 PVC	rede coletora	existente	477	
	150 PVC	rede coletora	1a etapa	3.116	
	200 PVC	rede coletora	1a etapa	584	
	250 PVC	rede coletora	1a etapa	26	
	300 PVC	rede coletora	1a etapa	252	
	400 PVC	rede coletora	1a etapa	93	
	150 FºFº	Interceptor	1a etapa	674	
	150 PVC	rede coletora	2a etapa	1.632	
	200 PVC	rede coletora	2a etapa	62	
	150 FºFº	Interceptor	2a etapa	298	12.338
C.1	150 PVC	rede coletora	existente	1.657	
	200 PVC	rede coletora	1a etapa	206	
	150 PVC	rede coletora	2a etapa	298	2.161
D	150 PVC	rede coletora	existente	262	
	150 PVC	rede coletora	2a etapa	1.116	
	200 PVC	rede coletora	2a etapa	49	
	150 FºFº	Interceptor	2a etapa	265	1.692
E	150 PVC	rede coletora	existente	1.723	
	150 PVC	rede coletora	1a etapa	518	
	150 PVC	rede coletora	2a etapa	699	2.940
F	150 PVC	rede coletora	existente	3.979	
	300 PVC	rede coletora	existente	545	
	150 PVC	rede coletora	2a etapa	952	
	200 PVC	rede coletora	2a etapa	82	
	150 FºFº	Interceptor	2a etapa	776	6.334

Continuação do Quadro A34

Sub-bacia	Diâmetro/Material	Tipo	Situação	Extensão (m)	Ext. total (m)
G		rede coletora	existente	1277	
	150 PVC	rede coletora	2a etapa	1077	
	150 FºFº	Interceptor	2a etapa	475	2.829
H	150 PVC	rede coletora	existente	7.332	
	200 PVC	rede coletora	existente	668	
	250 PVC	rede coletora	existente	247	
	300 PVC	rede coletora	existente	1.237	
	400 PVC	rede coletora	existente	779	
	300 PVC	rede coletora	1a etapa	914	
	150 FºFº	Travessia	2ª etapa	20	
	150 PVC	rede coletora	2a etapa	1.046	
	300 PVC	rede coletora	2a etapa	323	12.566
I	150 PVC	rede coletora	existente	1.374	
	200 FºFº	interceptor	existente	139	
	300 FºFº	interceptor	existente	240	
	150 PVC	rede coletora	2a etapa	237	
	300 PVC	rede coletora	2a etapa	4	
	150 FºFº	Interceptor	2a etapa	436	2.430
I.1	150 PVC	rede coletora	existente	798	
	150 PVC	rede coletora	1a etapa	3.000	
	150 FºFº	Interceptor	1a etapa	312	4.110
J	150 PVC	rede coletora	2a etapa	645	
	150 FºFº	Interceptor	2a etapa	610	1.255
K	150 FºFº	Interceptor	1a etapa	1.128	1.128
L	-	-	-	-	-
M	150 PVC	rede coletora	existente	124	
	150 PVC	rede coletora	2a etapa	149	273
TOTAL					63.835

A4.2 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

A estação de tratamento de esgoto existente está localizada no bairro Aracuí, sub-bacia H, e possui as seguintes características:

- Tratamento preliminar: gradeamento e caixa de areia com limpeza manual, calha Parshall e duas caixas de gordura;
- 02 reatores UASB com diâmetro interno de 9,00m* e altura útil de 5,00m*;
- 01 filtro biológico aerado submerso - FBAS, com diâmetro interno de 3,30m* e altura útil de 3,30m*;
- 01 sala de sopradores;
- 01 caixa de saída do efluente tratado, após FBAS, com vertedor triangular;
- 01 elevatória de recirculação;
- 10 leitos de secagem;
- 01 casa de operação; e
- Sistemas de controle de odores (biofiltro de gases e queimadores de gases)

* Dimensões aproximadas com medição feita no local pela CESAN para avaliação do sistema, e fornecidas para a AQUACONSULT. O projeto do UASB previa diâmetro interno de 9,40m e o projeto do biofiltro previa diâmetro interno de 6,70m.

Segundo o Relatório da Situação da CESAN, a vazão de trabalho de cada UASB é de 15,0 L/s, e do FBAS é de 22,0 L/s, de modo que a capacidade da ETE atual é de apenas 30,0L/s.

Diversas alternativas para a ampliação do sistema de esgotamento sanitário da sede de Castelo foram propostas no Estudo de Concepção (B-074-000-90-5-ES-0001). As propostas foram avaliadas pela CESAN e discutidas em conjunto com a AQUACONSULT na apresentação do CATEPE e em reuniões posteriores. A concepção que adotada foi aprovada pela CESAN, levando-se em conta a legislação pertinente, a capacidade do corpo receptor e a área disponível na ETE atual, e possível ampliação da área.

O sistema projetado para o tratamento é composto por pré-tratamento mecanizado e caixa de gordura, seguido de tratamento anaeróbio em reatores UASB, e posteriormente por filtros biológicos aerados submersos (FBAS). Decantadores secundários localizados a jusante dos FBAS que têm a função de clarificar o efluente final e possibilitar o retorno do lodo secundário para ser digerido nos reatores UASB, gerando uma única fonte de lodo digerido e adensado.

O desaguamento do lodo proveniente dos reatores UASB será realizado em leitos de secagem. Os leitos de secagem atuais passarão por uma reforma e ampliação e novos leitos serão construídos.

O biogás gerado no compartimento de gases dos reatores UASB será separado e enviado para os queimadores, sendo que será construída uma unidade para cada etapa. Os gases contaminados confinados nos demais compartimentos internos dos reatores UASB serão captados por exaustores e enviados para tratamento em biodesodorizadores.

O efluente coletado na calha de remoção de gordura durante o processo de limpeza dos reatores UASB passará por uma caixa de gordura e será conduzido, por gravidade, à Elevatória de Percolado, de onde retornará ao tratamento preliminar.

Para o controle da vazão de esgoto tratado o sistema de medição atual será substituído por um medidor Parshall, localizado na saída dos decantadores.

Como a estação de tratamento já está em funcionamento, a sua expansão exigirá que inicialmente ocorra a construção das novas unidades para depois interligar as mesmas.

Em comum acordo com a CESAN, a implantação das melhorias e novas estruturas da ETE Castelo ocorrerá em duas etapas, conforme indicado a seguir.

A4.2.1 Implantação da ETE - 1ª Etapa

Nessa etapa as unidades da ETE existente permanecerão em operação até que uma parte das unidades projetadas sejam construídas e interligadas ao sistema de tratamento. A implantação da 1ª etapa deverá seguir a seguinte sequência:

- 1) Desapropriação da área ao lado da ETE Castelo para implantação dos novos leitos de secagem (aprox. 4.822 m²) e regularização do terreno;
- 2) Substituição das tampas dos reatores UASB existentes, que se encontram em péssimo estado de conservação, e a remoção do tanque de armazenamento de sulfato de alumínio;
- 3) Construção do novo tratamento preliminar e da caixa divisora de vazão - CDV 1;
- 4) Construção das novas caixas de gordura e da CDV 2;
- 5) Interligação da CDV 2 aos reatores UASB existentes;
- 6) Interligação da entrada de esgoto bruto ao novo tratamento preliminar construído, que entrará em operação juntamente com a caixa de gordura. Dessa forma, o pré-tratamento existente será desativado e deverá ser demolido;
- 7) Construção de 04 novos reatores UASB, com capacidade para tratar 55,4 L/s, e de 01 queimador para tratamento do biogás gerado nestes reatores UASB;
- 8) Construção das demais unidades da ETE projetada, incluindo: a CDV 3, os FBAS, a casa de sopradores, os decantadores, a elevatória de recirculação de lodo, o novo emissário de efluente tratado, a calha Parshall para controle da vazão de efluente tratado, os novos leitos de secagem (ampliação dos leitos existentes e implantação dos novos leitos) e a elevatória de percolado;
- 9) Construção das tubulações de interligação entre as novas unidades construídas;
- 10) Interligação da CDV 2 com os novos UASB, dando início a operação das novas unidades construídas, com capacidade de 55,4 L/s.
- 11) Construção das caixas de saída dos reatores UASB existentes e da tubulação de interligação das mesmas com a CDV 3 (entrada dos novos FBAS). Após a conclusão, o efluente dos UASB existentes será conduzido para os novos FBAS, de modo que os biofiltros existentes serão desativados.

- 12) Fechamento da interligação da CDV2 com os reatores UASB antigos e da interligação de suas caixas de saída com a entrada do FBAS construído na 1ª etapa (CDV 3), de modo que os UASB existentes sejam completamente desativados;
- 13) Demolição dos biofiltros, da casa de bombas, da casa de compressores e demais infraestruturas existentes a serem desativadas.
- 14) Implantação da unidade de desinfecção por UV.

A4.2.2 Implantação da ETE - 2ª Etapa

Nessa etapa, os reatores UASB remanescentes da ETE existente terão sido desativados e demolidos para dar lugar a dois novos reatores UASB.

O ano de implantação da 2ª etapa da ETE ficará a critério da CESAN, no entanto, recomenda-se que sua implantação ocorra imediatamente após a conclusão da 1ª etapa, uma vez que as vazões afluentes à ETE aumentarão consideravelmente após a implantação da rede coletora de esgoto na área de projeto. A implantação da 2ª etapa deverá seguir a seguinte sequência:

- 1) Construção de 02 novos reatores UASB, com capacidade para 30,0 L/s e de um novo queimador para tratamento do biogás gerado nestes reatores UASB;
- 2) Interligação dos novos reatores UASB com a CDV 3 (entrada dos FBAS construídos na 1ª etapa);
- 3) Interligação da CDV 2 com os novos reatores UASB, dando início a operação dos mesmos.

A seguir são apresentadas as principais características das unidades que compõem a estação de tratamento de esgoto de Castelo.

A4.2.3 Tratamento preliminar

Gradeamento:

Foram projetados dois canais: o canal principal com grade cremalheira de limpeza mecanizada e outro de by-pass com gradeamento médio de limpeza manual. As principais características dessas unidades são:

Av. Rio Branco, 799A, 1º Andar-Santa Lúcia-Vitória-ES-CEP 29056-255-Tel 27 3225-2822-e-mail: aquaconsult@aquaconsult.com.br
B-074-000-90-5-MD-0001

Gradeamento mecanizado (canal principal):

Tipo:	Grade cremalheira com limpeza mecanizada
Número de canais:	01 canal
Largura do canal:	0,80 m
Profundidade do canal:	0,91 m
Altura de descarga dos detritos:	1,20 m (acima do piso)
Dimensão das barras:	#5/16"x 2"
Inclinação:	80° com a horizontal
Espaçamento entre barras:	10 mm
Acionamento por moto-redutor:	0,75 cv, 3 fases, 60 Hz, 220/380 V
Material:	Aço Inox AISI-304

Gradeamento manual (by-pass):

Tipo:	grade de barras de limpeza manual
Número de canais:	01 canal (reserva)
Largura do canal:	0,80 m
Declividade do canal:	0,002 m/m
Espaçamento livre entre barras:	25 mm
Espessura das barras:	10 mm
Inclinação em relação à horizontal:	60°

Desarenador:

Foram projetados dois canais desarenadores, sendo um de limpeza mecanizada através de uma rosca transportadora e outro de limpeza manual. As principais características desta unidade são:

Desarenador de limpeza mecanizada (canal principal):

Inclinação do fundo:	8%
Largura:	1,40 m
Comprimento:	7,50 m
Profundidade:	0,972m (em relação ao canal de montante)

Para remoção mecanizada de areia foi adotada uma de rosca transportadora com as seguintes características:

Rosca transportadora (canal principal):

Quantidade:	01 conjunto
Largura do canal:	0,50 m
Comprimento do canal:	0,50 m
Inclinação:	35° com a horizontal
Altura de descarga dos detritos:	1,55 m acima do piso
Diâmetro do fuso:	165 mm
Passo:	100 mm
Comprimento:	4,00m
Material:	Aço Inox AISI-304
Acionamento por moto-redutor:	1,5cv, 3 fases, 60Hz, 440V, eixos paralelos

Desarenador de limpeza manual (by-pass):

Largura:	1,40 m
Comprimento:	7,50 m
Profundidade:	0,472 m (em relação ao canal de montante)

Medidor Parshall:

O controle da velocidade constante na caixa de areia será através de um medidor de vazão para canais abertos: calha Parshall com garganta de 9".

A4.2.4 Caixa de gordura

Foram projetadas duas caixas de gordura operando em paralelo. As principais características desta unidade são:

Caixa de gordura:

Número de unidades:	02 unidades
Largura	5,60 m
Comprimento:	6,80 m
Altura útil:	1,10 m

A4.2.5 Reator UASB

Os reatores UASB serão construídos em 02 etapas:

ETAPA 01:

Vazão média de dimensionamento:	55,4 L/s
Número de reatores:	02 reatores
Número de módulos:	02 módulos cada reator
Formato:	retangular
Dimensões de cada módulo:	largura: 7,50 m; comprimento: 10,00m Altura útil: 5,50 m

ETAPA 02:

Vazão média de dimensionamento:	30,0 L/s
Número de reatores:	01 reator
Número de módulos:	02 módulos cada reator
Formato:	retangular
Dimensões de cada módulo:	largura: 7,50 m; comprimento: 12,00m Altura útil: 5,50 m

A4.2.6 Tratamento do biogás

O gás resultante do processo de digestão anaeróbia da matéria orgânica contida no esgoto será acumulado no compartimento de gases do UASB e coletado por uma tubulação de aço carbono com 2" de diâmetro que o conduzirá aos queimadores de gases, que possuem as seguintes características:

Queimador de biogás - 1ª Etapa:

Fonte do biogás:	Reatores UASB 1 a 4 (1ª Etapa)
Vazão nominal:	75 Nm³/h
Quantidade:	01
Tipo:	Flare

Queimador de biogás - 2ª Etapa:

Fonte do biogás:	Reatores UASB 5 e 6 (2ª Etapa)
Vazão nominal:	80 Nm³/h
Quantidade:	01
Tipo:	Flare

A4.2.7 Filtro biológico aerado submerso - FBAS

As principais características desta unidade são:

Filtro Biológico Aerado Submerso - FBAS:

Vazão média de dimensionamento:	85,38 L/s
Tipo:	fluxo ascendente
Número de unidades:	04 reatores
Formato:	retangular
Largura em planta de cada módulo:	4,00 m
Comprimento em planta de cada módulo:	10,50m
Altura leito filtrante:	3,00 m
Vazão de ar por unidade:	8.834 Nm³ar/hora

Sistema de distribuição de ar:

Foram projetados difusores tubulares hexagonais com base defletora triangular de bolhagrossa em aço inoxidável com orifícios de 3/8" e conexão 3/4" NPT.

Número de difusores por tanque:	28 unidades
Vazão de ar por tanque:	6,13 m³/min
Vazão de ar por difusor:	0,22 m³/min

Sopradores:

Foram projetados 02 sopradores (01 operando e outro reserva), tipo *Roots*, com as seguintes especificações:

Quantidade:	02 sopradores
Funcionamento:	01 operando e 01 para rodízio
Vazão de descarga:	1.472 m ³ /h
Vazão de sucção:	1.136 m ³ /h
Pressão:	7,5 mca
Potência:	75cv
Nível de ruído:	80db

A4.2.8 Decantador secundário

Para a remoção do lodo gerado nos filtros biológicos foram projetados 02 (dois) decantadores secundários, com as seguintes características:

Decantadores Secundários:

Forma:	circular
Número de unidades:	02
Diâmetro interno:	14,00 m
Altura da borda livre:	0,50 m
Altura útil:	3,50 m
Altura total:	4,0 m
Largura canaleta de coleta de efluente:	0,70 m
Abertura máxima dos vertedores de saída do efluente:	0,40 m
Ângulo de abertura dos vertedores de saída do efluente:	90°
Distância entre vertedores saída do efluente:	0,50 m (centro a centro)

A4.2.9 Desinfecção por Radiação Ultravioleta

Para a desinfecção do efluente tratado da ETE Castelo é indicada a tecnologia de radiação ultravioleta (radiação UV).

O uso de radiação eletromagnética na faixa de frequência conhecida como UV-C ou Ultra-Violeta de Ondas Curtas para a desinfecção é conhecido há bastante tempo. O alvo da radiação UV é o material genético (ácido nucléico) dos micro-organismos. A radiação UV causa a destruição de quaisquer micro-organismos desde que penetre pela parede celular e seja absorvida pelos ácidos nucléicos, causando uma desorganização do material genético e consequente perda da capacidade de reprodução.

O desenvolvimento relativamente recente de lâmpadas fluorescentes de baixo custo para geração de radiação UV no comprimento de ondas requerido viabilizou comercialmente este método de desinfecção, que vem sendo cada vez mais utilizado nas mais diversas aplicações.

Uma das vantagens da radiação UV é que todos os micro-organismos são suscetíveis à desinfecção por UV, em relação a vírus o UV é mais efetivo que o Cloro. Não há risco de super dosagem, não há transporte, armazenagem ou manuseio de produtos químicos perigosos e a UV não adiciona nada à água nem altera quaisquer substâncias contidas. O equipamento da radiação UV será dimensionado pelo fornecedor a partir dos dados e especificações técnicas descritos neste relatório

O efluente sairá do decantador secundário por gravidade e será encaminhado para o UV. Posteriormente, o efluente desinfetado será encaminhado para o corpo receptor.

A4.2.10 Estação elevatória de recirculação de lodo

A elevatória de recirculação de lodo permite recircular o lodo biológico aeróbio proveniente dos FBAS para serem digeridos nos reatores UASB. Suas características são:

Poço de sucção:

Quantidade:	01
Formato:	retangular
Largura:	1,80 m
Comprimento:	2,00
Altura útil:	0,92 m
Cota de fundo:	88,622 m
NA mínimo:	89,152 m
NA máximo:	90,070 m

Dados de Projeto:

Vazão:	3,20 L/s
Altura manométrica:	6,47 m
Desnível geométrico:	5,57 m

Conjunto motobomba de referência:

Tipo:	Submersível
Vazão de operação:	3,20 L/s
Altura manométrica:	6,45 m
Quantidade:	02 (01 em operação e 01 para rodízio)
Rotação:	1160 rpm
Potência:	2,4cv
Eficiência mínima:	59,4%

Cabe ressaltar que os conjuntos motobomba da elevatória possuem inversores de frequência, de modo que os pontos de operação podem ser alterados em função do uso dos inversores.

Linha de recalque:

Diâmetro:	DN 80mm
Extensão:	77,10 m
Material:	Ferro fundido
Lançamento:	CDV 2

A4.2.11 Leitos de secagem

Os leitos de secagem compreendem dois conjuntos. As principais características destas unidades são:

Conjunto 01:

Número de leitos de secagem:	16 unidades (10 existentes + 06 projetadas)
Frequência de descarte:	A cada 21 dias
Largura em planta:	8,00m
Comprimento:	10,00 m
Altura da lâmina de lodo:	0,35 m

Conjunto 02:

Número de leitos de secagem:	12 unidades (projetadas)
Frequência de descarte:	A cada 21 dias
Largura em planta:	8,45 m
Comprimento:	18,00 m
Altura da lâmina de lodo:	0,35 m

Cabe ressaltar que a definição por construção dos leitos de secagem foi definido na reunião CATEPE. Em função da necessidade de desapropriação de área para implantação dos novos leitos de secagem, a CESAN ficou de estudar a possibilidade de implantar centrífuga para desidratação do lodo, e manter os leitos de secagem existentes, sem ampliá-los. No entanto, até a data de entrega do Projeto Básico, revisão 1, nenhuma definição foi comunicada.

A4.2.12 Estação elevatória de percolado

A elevatória de percolado bombeará os líquidos drenados da estação de tratamento assim como uma pequena vazão de esgotos das casas próximas à ETE (sub-bacia M), conduzindo-os até a entrada do tratamento preliminar.

Poço de sucção:

Quantidade:	01
Formato:	circular
Diâmetro:	2,00 m
Altura útil:	0,15 m
Cota de fundo:	85,230 m
NA mínimo:	85,530 m
NA máximo:	85,680 m

Dados de Projeto:

Vazão:	3,20 L/s
Altura manométrica:	12,22 m
Desnível geométrico:	11,36 m

Conjunto motobomba de referência:

Tipo:	Submersível
Vazão de operação:	6,80 L/s
Altura manométrica:	15,10 m
Quantidade:	02 (01 em operação e 01 para rodízio)
Rotação:	3415 rpm
Potência:	4,0 cv
Eficiência mínima:	41,8%

Cabe ressaltar que os conjuntos motobomba da elevatória possuem inversores de frequência, de modo que os pontos de operação podem ser alterados em função do uso dos inversores.

Linha de recalque:

Diâmetro:	DN 80mm
Extensão:	92,82 m
Material:	Ferro fundido
Lançamento:	Pré-tratamento

B – MEMORIAL DE CÁLCULO

B1 REDE COLETORA DE ESGOTO

A seguir serão apresentados os resultados do dimensionamento das redes coletoras e interceptores de esgoto projetados para o sistema de esgotamento sanitário da Sede do município de Castelo, seguindo os critérios e parâmetros definidos no capítulo A3 do presente estudo.

B1.1 SUB-BACIA A

Folha 01/07

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
042-001	A-188	124,558	A-189	124,081	27	0,048	0,068	150	0,01767	0,81	0,81	2,30	16,0	16,0	2,5	123,508	123,031	1,050	0,000
042-002	A-189	124,081	A-190	118,496	34	0,108	0,154	150	0,16426	1,76	1,76	1,79	9,0	9,0	14,0	123,031	117,446	1,050	0,206
042-003	A-190	118,496	A-191	116,245	14	0,132	0,189	150	0,16079	1,75	1,75	1,79	10,0	10,0	13,8	117,240	114,989	1,256	0,000
042-004	A-191	116,245	A-192	114,372	12	0,153	0,220	150	0,13892	1,66	1,66	1,82	10,0	10,0	12,3	114,989	113,322	1,256	0,000
042-005	A-192	114,372	A-193	108,406	31	0,208	0,298	150	0,19245	1,86	1,86	1,76	9,0	9,0	15,8	113,322	107,356	1,050	0,000
042-006	A-193	108,406	A-169	107,587	48	0,293	0,419	150	0,01706	0,80	0,80	2,31	16,0	16,0	2,4	107,356	106,537	1,050	0,112
041-001	A-184	124,000	A-185	121,174	52	0,092	0,131	150	0,05435	1,20	1,20	2,03	12,0	12,0	5,9	122,950	120,124	1,050	0,172
041-002	A-185	121,174	A-186	117,147	60	0,197	0,283	150	0,06712	1,29	1,29	1,98	12,0	12,0	7,0	119,952	115,925	1,222	0,000
041-003	A-186	117,147	A-187	105,530	46	0,278	0,399	150	0,24880	2,04	2,04	1,71	9,0	9,0	19,3	115,925	104,480	1,222	0,000
041-004	A-187	105,530	A-077	105,027	13	0,301	0,432	150	0,03869	1,06	1,06	2,11	13,0	13,0	4,6	104,480	103,977	1,050	0,730
040-001	A-180	117,850	A-181	116,173	66	0,116	0,167	150	0,02541	0,92	0,92	2,21	15,0	15,0	3,3	116,800	115,123	1,050	0,000
040-002	A-181	116,173	A-182	115,112	53	0,210	0,300	150	0,02002	0,84	0,84	2,27	16,0	16,0	2,7	115,123	114,062	1,050	0,000
040-003	A-182	115,112	A-183	106,500	99	0,384	0,550	150	0,08699	1,41	1,41	1,92	11,0	11,0	8,6	114,062	105,450	1,050	0,000
040-004	A-183	106,500	A-179	101,403	56	0,483	0,692	150	0,09102	1,43	1,43	1,91	11,0	11,0	8,9	105,450	100,353	1,050	0,870
039-001	A-176	117,308	A-177	115,440	50	0,088	0,126	150	0,04416	1,11	1,11	2,07	13,0	13,0	5,1	116,328	114,120	0,980	0,000
039-002	A-177	115,440	A-178	109,682	51	0,178	0,255	150	0,11133	1,54	1,54	1,87	10,0	10,0	10,4	114,120	108,442	1,320	0,000
039-003	A-178	109,682	A-179	101,403	72	0,305	0,437	150	0,12443	1,60	1,60	1,85	10,0	10,0	11,3	108,442	99,483	1,240	0,000
039-004	A-179	101,403	A-080	100,159	55	0,885	1,268	150	0,02207	0,87	0,87	2,24	15,0	15,0	3,0	99,483	98,269	1,920	0,000
038-001	A-175	101,000	A-005	100,939	38	0,067	0,096	150	0,00289	0,43	0,43	2,80	25,0	25,0	0,6	99,950	99,840	1,050	0,050
037-001	A-172	137,388	A-173	133,500	46	0,081	0,116	150	0,08452	1,40	1,40	1,93	11,0	11,0	8,4	136,338	132,450	1,050	0,000
037-002	A-173	133,500	A-174	126,228	41	0,153	0,220	150	0,17737	1,81	1,81	1,77	9,0	9,0	14,9	132,450	125,178	1,050	0,000
037-003	A-174	126,228	A-161	127,000	52	0,245	0,351	150	0,00288	0,43	0,43	2,80	25,0	25,0	0,6	125,178	125,028	1,050	0,000
036-001	A-168	108,130	A-169	107,587	50	0,088	0,126	150	0,05038	1,17	1,17	2,04	13,0	13,0	5,6	107,080	106,425	1,050	0,000
036-002	A-169	107,587	A-170	106,524	84	0,529	0,758	150	0,01945	0,83	0,83	2,27	16,0	16,0	2,7	106,425	104,791	1,162	0,000
036-003	A-170	106,524	A-030	106,225	68	0,649	0,929	150	0,00585	0,55	0,55	2,60	21,0	21,0	1,1	104,791	104,393	1,733	0,000
035-001	A-163	142,482	A-164	140,751	45	0,079	0,114	150	0,03847	1,06	1,06	2,11	13,0	13,0	4,5	141,432	139,701	1,050	0,000
035-002	A-164	140,751	A-165	138,387	50	0,167	0,240	150	0,04728	1,14	1,14	2,06	13,0	13,0	5,3	139,701	137,337	1,050	0,000
035-003	A-165	138,387	A-166	136,223	29	0,219	0,313	150	0,07462	1,34	1,34	1,96	11,0	11,0	7,6	137,337	135,173	1,050	0,000
035-004	A-166	136,223	A-167	127,266	34	0,278	0,399	150	0,26344	2,08	2,08	1,70	8,0	8,0	20,2	135,173	126,216	1,050	0,000
035-005	A-167	127,266	A-155	117,961	55	0,375	0,538	150	0,16918	1,78	1,78	1,78	9,0	9,0	14,3	126,216	116,911	1,050	0,143
034-001	A-157	142,737	A-158	141,398	16	0,028	0,040	150	0,08369	1,39	1,39	1,93	11,0	11,0	8,3	141,687	140,348	1,050	0,000
034-002	A-158	141,398	A-159	136,533	28	0,078	0,111	150	0,17375	1,80	1,80	1,78	9,0	9,0	14,6	140,348	135,483	1,050	0,000
034-003	A-159	136,533	A-160	131,344	29	0,129	0,184	150	0,17893	1,82	1,82	1,77	9,0	9,0	15,0	135,483	130,294	1,050	0,871

Sub-bacia A

Folha 02/07

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
034-004	A-160	131,344	A-161	127,000	61	0,236	0,338	150	0,07121	1,32	1,32	1,97	12,0	12,0	7,3	129,423	125,079	1,921	0,051
034-005	A-161	127,000	A-083	116,724	60	0,587	0,841	150	0,15590	1,73	1,73	1,80	10,0	10,0	13,4	125,028	115,674	1,972	0,811
033-001	A-152	128,957	A-153	126,810	36	0,063	0,091	150	0,05964	1,24	1,24	2,01	12,0	12,0	6,4	127,907	125,760	1,050	0,489
033-002	A-153	126,810	A-154	123,672	25	0,108	0,154	150	0,10808	1,60	1,60	1,84	10,0	10,0	11,4	125,271	122,569	1,539	0,000
033-003	A-154	123,672	A-155	117,961	61	0,215	0,308	150	0,09510	1,46	1,46	1,90	11,0	11,0	9,2	122,569	116,768	1,103	0,000
033-004	A-155	117,961	A-156	114,576	45	0,670	0,960	150	0,07693	1,35	1,35	1,95	11,0	11,0	7,8	116,768	113,306	1,193	0,000
033-005	A-156	114,576	A-142	111,435	55	0,767	1,098	150	0,05311	1,19	1,19	2,03	12,0	12,0	5,8	113,306	110,385	1,270	0,585
032-001	A-149	123,045	A-150	105,278	85	0,150	0,215	150	0,20902	1,92	1,92	1,74	9,0	9,0	16,9	121,508	103,741	1,537	0,000
032-002	A-150	105,278	A-088	102,327	30	0,203	0,290	150	0,08213	1,38	1,38	1,93	11,0	11,0	8,2	103,741	101,277	1,537	0,213
031-001	A-148	103,347	A-010	101,430	65	0,115	0,164	150	0,02949	0,97	0,97	2,17	14,0	14,0	3,7	102,297	100,380	1,050	2,936
030-001	A-145	104,228	A-146	102,789	51	0,090	0,129	150	0,02822	0,95	0,95	2,18	14,0	14,0	3,6	103,178	101,739	1,050	0,066
030-002	A-146	102,789	A-147	102,173	49	0,176	0,253	150	0,01257	0,72	0,72	2,39	18,0	18,0	1,9	101,673	101,057	1,116	0,169
030-003	A-147	102,173	A-009	101,330	50	0,264	0,379	150	0,01554	0,77	0,77	2,33	17,0	17,0	2,2	100,888	100,111	1,285	2,444
029-001	A-141	111,000	A-142	111,435	52	0,092	0,131	150	0,00288	0,43	0,43	2,80	25,0	25,0	0,6	109,950	109,800	1,050	0,000
029-002	A-142	111,435	A-143	104,079	103	1,040	1,490	150	0,06574	1,28	1,28	1,98	12,0	12,0	6,9	109,800	103,029	1,635	0,000
029-003	A-143	104,079	A-011	101,564	66	1,156	1,657	150	0,03811	1,06	1,09	2,16	13,0	14,0	4,5	103,029	100,514	1,050	3,388
028-001	A-136	119,276	A-132	114,510	58	0,102	0,146	150	0,08217	1,38	1,38	1,93	11,0	11,0	8,2	118,226	113,460	1,050	0,000
027-001	A-131	128,827	A-132	114,510	65	0,115	0,164	150	0,22026	1,95	1,95	1,73	9,0	9,0	17,6	127,777	113,460	1,050	0,000
027-002	A-132	114,510	A-038	113,886	25	0,261	0,374	150	0,02496	0,91	0,91	2,21	15,0	15,0	3,2	113,460	112,836	1,050	0,000
026-001	A-128	126,503	A-129	118,598	55	0,097	0,139	150	0,14373	1,68	1,68	1,82	10,0	10,0	12,6	125,453	117,548	1,050	0,000
026-002	A-129	118,598	A-125	113,642	55	0,194	0,278	150	0,09011	1,43	1,43	1,91	11,0	11,0	8,8	117,548	112,592	1,050	0,000
025-001	A-126	122,821	A-127	119,129	52	0,092	0,131	150	0,07100	1,31	1,31	1,97	12,0	12,0	7,3	121,771	118,079	1,050	1,225
025-002	A-127	119,129	A-041	109,570	66	0,208	0,298	150	0,12824	1,69	1,69	1,81	10,0	10,0	12,7	116,854	108,390	2,275	0,000
024-001	A-124	121,437	A-125	113,642	34	0,060	0,086	150	0,22926	1,98	1,98	1,72	9,0	9,0	18,1	120,387	112,592	1,050	0,000
024-002	A-125	113,642	A-110	103,886	79	0,393	0,563	150	0,12349	1,59	1,59	1,85	10,0	10,0	11,2	112,592	102,836	1,050	0,180
023-001	A-123	123,800	A-094	113,339	47	0,083	0,119	150	0,22257	1,96	1,96	1,73	9,0	9,0	17,7	122,750	112,289	1,050	0,000
022-001	A-122	101,964	A-120	101,360	89	0,157	0,225	150	0,00679	0,58	0,58	2,55	20,0	20,0	1,2	100,914	100,310	1,050	0,058
021-001	A-118	111,969	A-119	106,050	93	0,164	0,235	150	0,06365	1,26	1,26	1,99	12,0	12,0	6,7	110,919	105,000	1,050	0,000
021-002	A-119	106,050	A-120	101,360	65	0,278	0,399	150	0,07215	1,32	1,32	1,96	12,0	12,0	7,4	105,000	100,310	1,050	0,058
021-003	A-120	101,360	A-121	101,146	58	0,538	0,770	150	0,01648	0,79	0,79	2,32	16,0	16,0	2,4	100,252	99,296	1,108	0,000
021-004	A-121	101,146	A-097	101,069	9	0,553	0,793	150	0,00289	0,43	0,43	2,80	25,0	25,0	0,6	99,296	99,270	1,850	0,271
020-001	A-117	103,073	A-042	103,111	80	0,141	0,202	150	0,00289	0,43	0,43	2,80	25,0	25,0	0,6	102,023	101,792	1,050	0,000
019-001	A-115	101,100	A-116	99,620	39	0,069	0,098	150	0,03795	1,06	1,06	2,11	13,0	13,0	4,5	100,050	98,570	1,050	0,000

Sub-bacia A

Folha 03/07

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
019-002	A-116	99,620	A-012	99,469	95	0,236	0,338	150	0,00289	0,43	0,43	2,80	25,0	25,0	0,6	98,570	98,295	1,050	1,351
018-001	A-114	103,900	A-110	103,886	67	0,118	0,169	150	0,00290	0,43	0,43	2,80	25,0	25,0	0,6	102,850	102,656	1,050	0,000
017-001	A-113	107,272	A-031	105,876	68	0,120	0,172	150	0,03435	1,02	1,02	2,13	14,0	14,0	4,2	106,222	103,886	1,050	0,000
016-001	A-111	121,126	A-112	117,361	53	0,093	0,134	150	0,07104	1,31	1,31	1,97	12,0	12,0	7,3	120,076	116,311	1,050	0,000
016-002	A-112	117,361	A-106	117,381	6	0,104	0,149	150	0,00283	0,43	0,43	2,80	25,0	25,0	0,6	116,311	116,294	1,050	0,050
015-001	A-103	128,319	A-104	125,074	26	0,046	0,066	150	0,12481	1,60	1,60	1,85	10,0	10,0	11,3	127,269	124,024	1,050	0,000
015-002	A-104	125,074	A-105	122,341	21	0,083	0,119	150	0,13014	1,62	1,62	1,84	10,0	10,0	11,7	124,024	121,291	1,050	0,000
015-003	A-105	122,341	A-106	117,381	62	0,192	0,275	150	0,08000	1,37	1,37	1,94	11,0	11,0	8,0	121,291	116,331	1,050	0,087
015-004	A-106	117,381	A-107	114,501	27	0,344	0,492	150	0,10530	1,51	1,51	1,88	11,0	11,0	9,9	116,244	113,401	1,137	0,000
015-005	A-107	114,501	A-108	111,956	29	0,395	0,566	150	0,08603	1,41	1,41	1,92	11,0	11,0	8,5	113,401	110,906	1,100	0,000
015-006	A-108	111,956	A-109	109,175	34	0,455	0,652	150	0,08179	1,38	1,38	1,94	11,0	11,0	8,2	110,906	108,125	1,050	0,000
015-007	A-109	109,175	A-110	103,886	77	0,590	0,846	150	0,06869	1,30	1,30	1,97	12,0	12,0	7,1	108,125	102,836	1,050	0,180
015-008	A-110	103,886	A-012	99,469	67	1,220	1,747	150	0,06324	1,26	1,32	2,07	12,0	13,0	6,7	102,656	98,419	1,230	1,475
014-001	A-098	128,135	A-099	126,449	23	0,041	0,058	150	0,07330	1,33	1,33	1,96	12,0	12,0	7,5	127,021	125,335	1,114	0,086
014-002	A-099	126,449	A-100	124,347	31	0,095	0,136	150	0,06574	1,28	1,28	1,98	12,0	12,0	6,9	125,249	123,211	1,200	0,000
014-003	A-100	124,347	A-101	117,328	68	0,215	0,308	150	0,10196	1,49	1,49	1,89	11,0	11,0	9,7	123,211	116,278	1,136	0,811
014-004	A-101	117,328	A-083	116,724	42	0,289	0,414	150	0,01438	0,75	0,75	2,35	17,0	17,0	2,1	115,467	114,863	1,861	0,000
013-00B	A-096B	102,836	A-096	102,242	37	0,065	0,093	150	0,03227	0,00	0,00	2,13	13,8	13,8	4,1	101,091	99,897	1,745	0,000
013-00A	A-096A	102,129	A-096	102,242	41	0,072	0,104	150	0,03249	0,00	0,00	2,13	13,7	13,7	4,2	101,229	99,897	0,900	0,000
013-001	A-095	102,905	A-096	102,242	100	0,176	0,253	150	0,01828	0,00	0,00	2,28	15,9	15,9	2,7	101,815	99,987	1,090	0,090
013-002	A-096	102,242	A-097	101,069	42	0,388	0,556	150	0,02138	0,00	0,00	2,24	15,3	15,3	3,0	99,897	98,999	2,345	0,000
013-003	A-097	101,069	A-044	100,931	18	0,973	1,394	150	0,01656	0,00	0,00	2,30	16,3	16,3	2,5	98,999	98,701	2,070	0,000
012-001	A-093	114,800	A-094	113,339	80	0,141	0,202	150	0,01826	0,82	0,82	2,29	16,0	16,0	2,5	113,750	112,289	1,050	0,000
012-002	A-094	113,339	A-092	102,584	66	0,340	0,487	150	0,16295	1,76	1,76	1,79	10,0	10,0	13,9	112,289	101,534	1,050	0,080
011-001	A-091	109,000	A-092	102,584	79	0,139	0,199	150	0,08122	1,38	1,38	1,94	11,0	11,0	8,1	107,950	101,534	1,050	0,080
011-002	A-092	102,584	A-043	101,479	65	0,594	0,851	150	0,02423	0,90	0,90	2,22	15,0	15,0	3,2	101,454	99,879	1,130	0,050
010-001	A-082	118,248	A-083	116,724	63	0,111	0,159	150	0,02419	0,90	0,90	2,22	15,0	15,0	3,2	117,198	115,674	1,050	0,811
010-002	A-083	116,724	A-084	109,916	56	1,086	1,556	150	0,10709	1,52	1,54	1,90	11,0	11,0	10,1	114,863	108,866	1,861	0,477
010-003	A-084	109,916	A-085	107,473	73	1,214	1,740	150	0,03088	0,98	1,03	2,24	14,0	15,0	3,8	108,389	106,135	1,527	0,000
010-004	A-085	107,473	A-086	107,250	82	1,359	1,947	150	0,00289	0,43	0,46	2,97	25,0	29,0	0,6	106,135	105,898	1,338	0,000
010-005	A-086	107,250	A-087	103,232	43	1,435	2,056	150	0,08642	1,41	1,55	2,07	11,0	13,0	8,5	105,898	102,182	1,352	0,213
010-006	A-087	103,232	A-088	102,327	34	1,495	2,141	150	0,02662	0,93	1,04	2,38	15,0	18,0	3,4	101,969	101,064	1,263	0,000
010-007	A-088	102,327	A-089	102,021	4	1,704	2,442	150	0,02575	0,89	1,03	2,49	15,0	19,0	3,1	101,064	100,961	1,263	0,000

Sub-bacia A

Folha 04/07

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
010-008	A-089	102,021	A-090	100,908	27	1,752	2,510	150	0,03567	1,04	1,21	2,39	14,0	18,0	4,3	100,961	99,998	1,060	0,000
010-009	A-090	100,908	A-008	100,817	46	1,833	2,626	150	0,01065	0,69	0,80	2,75	19,0	24,0	1,7	99,998	99,508	0,910	1,550
009-001	A-081	100,693	A-080	100,159	45	0,079	0,114	150	0,03053	0,98	0,98	2,16	14,0	14,0	3,8	99,643	98,269	1,050	0,000
008-001	A-076	107,272	A-077	105,027	96	0,169	0,242	150	0,02547	0,92	0,92	2,21	15,0	15,0	3,3	105,692	103,247	1,580	0,000
008-002	A-077	105,027	A-078	103,379	72	0,598	0,856	150	0,02817	0,95	0,95	2,18	14,0	14,0	3,6	103,247	101,219	1,780	0,000
008-003	A-078	103,379	A-079	102,771	26	0,643	0,922	150	0,00262	0,41	0,41	2,83	26,0	26,0	0,6	101,219	101,151	2,160	0,000
008-004	A-079	102,771	A-080	100,159	187	0,973	1,394	150	0,01541	0,77	0,77	2,33	17,0	17,0	2,2	101,151	98,269	1,620	0,000
008-005	A-080	100,159	A-035	100,345	70	2,061	2,952	150	0,00034	0,20	0,23	3,95	45,0	69,0	0,6	98,269	98,245	1,890	0,000
007-001	A-075	108,200	A-033	103,358	39	0,069	0,098	150	0,11305	1,60	1,60	1,85	10,0	10,0	11,3	106,588	102,179	1,612	0,000
006-001	A-072	124,500	A-070	122,082	91	0,160	0,230	150	0,02657	0,93	0,93	2,20	15,0	15,0	3,4	123,450	121,032	1,050	0,000
005-001	A-068	129,350	A-069	124,500	41	0,072	0,104	150	0,11829	1,57	1,57	1,86	10,0	10,0	10,9	128,300	123,450	1,050	0,000
005-002	A-069	124,500	A-070	122,082	61	0,180	0,258	150	0,03964	1,07	1,07	2,10	13,0	13,0	4,7	123,450	121,032	1,050	0,000
005-003	A-070	122,082	A-040	114,813	59	0,444	0,636	150	0,12320	1,59	1,59	1,85	10,0	10,0	11,2	121,032	113,763	1,050	1,954
004-001	A-036	121,435	A-037	114,170	62	0,109	0,157	150	0,11718	1,57	1,57	1,86	10,0	10,0	10,8	120,385	113,120	1,050	0,000
004-002	A-037	114,170	A-038	113,886	10	0,127	0,182	150	0,02840	0,95	0,95	2,18	14,0	14,0	3,6	113,120	112,836	1,050	0,000
004-003	A-038	113,886	A-039	113,427	65	0,502	0,720	150	0,00706	0,58	0,58	2,54	20,0	20,0	1,2	112,836	112,377	1,050	0,440
004-004	A-039	113,427	A-040	114,813	62	0,612	0,876	150	0,00206	0,38	0,38	2,91	28,0	28,0	0,6	111,937	111,809	1,490	0,000
004-005	A-040	114,813	A-041	109,570	66	1,172	1,679	150	0,04983	1,16	1,20	2,10	13,0	13,0	5,6	111,809	108,520	3,004	0,130
004-006	A-041	109,570	A-042	103,111	65	1,495	2,141	150	0,09968	1,48	1,65	2,05	11,0	13,0	9,5	108,390	101,911	1,180	0,119
004-007	A-042	103,111	A-043	101,479	93	1,800	2,578	150	0,01466	0,77	0,89	2,65	17,0	22,0	2,2	101,792	100,429	1,319	0,600
004-008	A-043	101,479	A-044	100,931	93	2,558	3,664	150	0,00239	0,45	0,51	3,45	33,0	43,0	0,6	99,829	99,607	1,650	0,906
004-009	A-044	100,931	A-045	98,646	78	3,668	5,255	150	0,01681	0,98	1,13	3,02	24,0	30,0	3,3	98,701	97,596	2,230	0,050
004-010	A-045	98,646	A-046	98,630	11	3,687	5,283	150	0,00209	0,46	0,52	3,73	41,0	54,0	0,6	97,546	97,523	1,100	0,000
004-011	A-046	98,630	A-047	98,678	42	3,761	5,389	150	0,00202	0,46	0,52	3,75	41,0	55,0	0,6	97,523	97,438	1,107	0,000
004-012	A-047	98,678	A-048	98,336	16	3,790	5,429	150	0,00200	0,38	0,43	3,92	48,0	66,0	1,0	97,438	97,406	1,240	0,000
004-013	A-048	98,336	A-049	97,000	20	3,825	5,480	150	0,00205	0,38	0,43	3,92	48,0	66,0	1,0	97,406	97,365	0,930	0,000
004-014	A-049	97,000	A-050	98,867	24	3,867	5,540	150	0,00200	0,38	0,43	3,93	49,0	67,0	1,0	97,365	97,317	-0,365	0,000
004-015	A-050	98,867	A-051	98,632	30	3,920	5,616	250	0,00123	0,31	0,36	4,13	27,0	35,0	1,0	97,317	97,280	1,550	0,000
004-016	A-051	98,632	A-052	98,495	24	3,962	5,677	250	0,00300	0,43	0,49	3,77	22,0	28,0	1,0	97,280	97,208	1,352	0,000
004-017	A-052	98,495	A-053	98,263	24	4,005	5,737	250	0,00204	0,38	0,43	3,93	24,0	31,0	1,0	97,208	97,159	1,287	0,000
004-018	A-053	98,263	A-054	98,272	30	4,058	5,813	250	0,00203	0,38	0,43	3,95	24,0	31,0	1,0	97,159	97,098	1,104	0,000
004-019	A-054	98,272	A-055	98,072	30	4,110	5,889	250	0,00203	0,38	0,43	3,96	24,0	31,0	1,0	97,098	97,037	1,174	0,000
004-020	A-055	98,072	A-056	98,015	19	4,144	5,937	250	0,00200	0,38	0,43	3,97	25,0	32,0	1,0	97,037	96,999	1,035	0,000

Sub-bacia A

Folha 05/07

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
004-021	A-056	98,015	A-057	98,001	24	4,186	5,997	250	0,00204	0,38	0,44	3,97	25,0	32,0	1,0	96,999	96,950	1,016	0,000
004-022	A-057	98,001	A-058	98,185	30	4,239	6,073	250	0,00200	0,38	0,44	3,99	25,0	32,0	1,0	96,950	96,890	1,051	0,000
004-023	A-058	98,185	A-059	97,780	18	4,271	6,119	250	0,00206	0,38	0,44	3,99	25,0	32,0	1,0	96,890	96,853	1,295	0,000
004-024	A-059	97,780	A-060	97,638	18	4,303	6,164	250	0,00200	0,38	0,44	4,00	25,0	32,0	1,0	96,853	96,817	0,927	0,000
004-025	A-060	97,638	A-061	97,639	12	4,324	6,194	250	0,00200	0,38	0,44	4,01	25,0	32,0	1,0	96,817	96,793	0,821	0,000
004-026	A-061	97,639	A-062	97,555	24	4,366	6,255	250	0,00204	0,39	0,44	4,01	25,0	32,0	1,0	96,793	96,744	0,846	0,000
004-027	A-062	97,555	A-063	97,428	12	4,387	6,285	250	0,00200	0,38	0,44	4,02	25,0	33,0	1,0	96,744	96,720	0,811	0,000
004-028	A-063	97,428	A-064	97,400	19	4,421	6,333	250	0,00205	0,39	0,45	4,02	25,0	33,0	1,0	96,720	96,681	0,708	0,000
004-029	A-064	97,400	A-065	97,291	18	4,452	6,379	250	0,00200	0,38	0,44	4,03	26,0	33,0	1,0	96,681	96,645	0,719	0,000
004-030	A-065	97,291	A-066	97,185	12	4,474	6,409	250	0,00200	0,39	0,44	4,04	26,0	33,0	1,0	96,645	96,621	0,646	0,000
004-031	A-066	97,185	A-067	97,155	12	4,495	6,439	250	0,00208	0,39	0,45	4,03	25,0	33,0	1,0	96,621	96,596	0,564	0,000
004-032	A-067	97,155	A-017	98,018	13	4,518	6,472	250	0,00215	0,40	0,46	4,02	25,0	33,0	1,0	96,596	96,568	0,559	0,000
003-001	A-029	109,916	A-030	106,225	123	0,217	0,311	150	0,03637	1,04	1,04	2,12	14,0	14,0	4,4	108,866	104,393	1,050	0,000
003-002	A-030	106,225	A-031	105,876	60	0,971	1,391	150	0,00845	0,62	0,62	2,49	19,0	19,0	1,4	104,393	103,886	1,832	0,000
003-003	A-031	105,876	A-032	104,700	61	1,199	1,717	150	0,01977	0,84	0,86	2,31	16,0	16,0	2,7	103,886	102,680	1,990	0,000
003-004	A-032	104,700	A-033	103,358	71	1,324	1,896	150	0,00706	0,58	0,62	2,65	20,0	22,0	1,2	102,680	102,179	2,020	0,000
003-005	A-033	103,358	A-034	101,495	118	1,600	2,293	150	0,01554	0,77	0,87	2,54	17,0	20,0	2,2	102,179	100,345	1,179	0,000
003-006	A-034	101,495	A-035	100,345	123	1,817	2,603	150	0,01667	0,80	0,92	2,60	17,0	21,0	2,4	100,345	98,295	1,150	0,050
003-007	A-035	100,345	A-007	100,068	48	3,962	5,677	150	0,00208	0,46	0,54	3,79	40,0	57,0	0,6	98,245	98,145	2,100	0,000
002-001A	A-023A	98,239	A-023B	97,790	15	0,026	0,038	150	0,00450	0,00	0,00	2,78	24,8	24,8	1,0	97,309	97,242	0,930	0,000
002-001B	A-023B	97,790	A-023C	97,532	36	0,090	0,129	150	0,00450	0,00	0,00	2,78	24,8	24,8	1,0	97,242	97,080	0,549	0,000
002-001C	A-023C	97,532	A-023	97,645	34	0,150	0,215	150	0,00450	0,00	0,00	2,78	24,8	24,8	1,0	97,080	96,927	0,453	0,000
002-001	A-023	97,645	A-024	98,030	22	0,189	0,270	150	0,00450	0,00	0,00	2,78	24,8	24,8	1,0	96,927	96,828	0,719	0,000
002-002	A-024	98,030	A-025	96,000	23	0,229	0,328	150	0,00450	0,00	0,00	2,78	24,8	24,8	1,0	96,828	96,724	1,203	0,000
002-003	A-025	96,000	A-026	98,520	23	0,270	0,386	150	0,00450	0,00	0,00	2,78	24,8	24,8	1,0	96,724	96,621	-0,724	0,000
002-004	A-026	98,520	A-027	96,538	24	0,312	0,447	150	0,00450	0,00	0,00	2,78	24,8	24,8	1,0	96,621	96,513	1,900	0,000
002-005	A-027	96,538	A-028	97,500	22	0,351	0,503	150	0,00450	0,00	0,00	2,78	24,8	24,8	1,0	96,513	96,414	0,026	0,000
002-006	A-028	97,500	A-021	98,733	18	0,382	0,548	150	0,00450	0,00	0,00	2,78	24,8	24,8	1,0	96,414	96,333	1,087	0,136
001-001	A-001	109,780	A-002	107,431	42	1,462	2,081	150	0,05593	1,21	1,36	2,21	12,0	15,0	6,1	108,730	106,381	1,050	0,000
001-002	A-002	107,431	A-003	104,164	53	3,075	4,367	150	0,06164	1,54	1,78	2,61	17,0	21,0	8,9	106,381	103,114	1,050	0,000
001-003	A-003	104,164	A-004	101,258	70	3,198	4,544	150	0,04151	1,35	1,57	2,74	19,0	24,0	6,7	103,114	100,208	1,050	0,000
001-004	A-004	101,258	A-005	100,939	38	3,265	4,640	150	0,00839	0,77	0,89	3,26	28,0	37,0	1,9	100,208	99,889	1,050	0,099
001-005	A-005	100,939	A-006	100,693	49	3,419	4,860	150	0,00402	0,60	0,69	3,54	35,0	46,0	1,1	99,790	99,593	1,149	0,000

Sub-bacia A

Folha 06/07

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
001-006	A-006	100,693	A-007	100,068	75	3,551	5,049	150	0,00767	0,76	0,88	3,35	30,0	39,0	1,9	99,593	99,018	1,100	0,873
001-007	A-007	100,068	A-008	100,817	46	7,594	10,842	150	0,00407	0,72	0,81	3,99	51,0	74,0	1,4	98,145	97,958	1,923	0,000
001-008	A-008	100,817	A-009	101,330	47	9,510	13,587	150	0,00619	0,89	1,00	4,00	52,0	75,0	2,2	97,958	97,667	2,859	0,000
001-009	A-009	101,330	A-010	101,430	34	9,835	14,051	150	0,00656	0,92	1,03	4,00	52,0	75,0	2,4	97,667	97,444	3,663	0,000
001-010	A-010	101,430	A-011	101,564	38	10,016	14,312	150	0,00705	0,95	1,06	3,99	51,0	74,0	2,5	97,444	97,176	3,986	0,050
001-011	A-011	101,564	A-012	99,469	94	11,338	16,205	200	0,00194	0,60	0,68	4,61	51,0	74,0	0,9	97,126	96,944	4,438	0,000
001-012	A-012	99,469	A-013	99,264	42	12,868	18,397	200	0,00257	0,69	0,77	4,60	51,0	73,0	1,2	96,944	96,836	2,525	0,000
001-013	A-013	99,264	A-014	99,288	5	12,877	18,410	200	0,00520	0,90	1,02	4,37	42,0	57,0	2,1	96,836	96,810	2,428	0,000
001-014	A-014	99,288	A-015	100,187	19	12,910	18,458	200	0,00268	0,71	0,79	4,59	50,0	72,0	1,3	96,810	96,759	2,478	0,000
001-015	A-015	100,187	A-016	98,971	8	12,925	18,478	200	0,00238	0,79	0,89	4,50	46,0	64,0	1,6	96,759	96,740	3,428	0,000
001-016	A-016	98,971	A-017	98,018	6	12,935	18,493	200	0,02867	1,67	1,94	3,70	27,0	35,0	8,3	96,740	96,568	2,231	0,000
001-017	A-017	98,018	A-018	97,090	19	17,486	25,013	250	0,00721	0,90	1,03	4,71	38,0	50,0	3,7	96,568	96,431	1,450	0,000
001-018	A-018	97,090	A-019	97,104	12	17,507	25,044	250	0,00733	0,90	1,04	4,70	37,0	50,0	3,7	96,431	96,343	0,659	0,000
001-019	A-019	97,104	A-020	98,469	11	17,527	25,071	250	0,00736	0,91	1,04	4,70	37,0	50,0	3,7	96,343	96,262	0,761	0,000
001-020	A-020	98,469	A-021	98,733	9	17,543	25,094	250	0,00733	0,90	1,04	4,70	37,0	50,0	3,7	96,262	96,196	2,207	0,000
001-021	A-021	98,733	A-022	100,496	14	17,950	25,678	250	0,00736	1,10	1,27	4,48	33,0	43,0	3,2	96,196	96,093	2,537	0,000
001-022	A-022	100,496	EEEE-A	100,100	5	17,959	25,690	250	0,00500	0,95	1,10	4,65	36,0	49,0	2,3	96,093	96,068	4,403	0,000

Extensão Total (m) = 8539

EEEE-A	PV-C.001	485m	DN200 Tubulação de recalque projetada em ferro fundido																
--------	----------	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Sub-bacia A

Folha 07/07

RESUMO:

Ano	2014	2034	
vazão ponta	Q (L/s)	Q (L/s)	PV
recebe SB-J	1,388	1,975	A-001
recebe SB-k	1,519	2,153	A-002

Legenda:

	INTERCEPTOR 1A ETAPA (ferro fundido)
	INTERCEPTOR 2A ETAPA (ferro fundido)
	REDE EXISTENTE A MANTER (PVC)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 2A ETAPA (HOJE EXISTENTE EM MB OU NÃO)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 1A ETAPA (PVC)

Extensão Total da Sub-bacia (m)	8539	
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	15,051	Ano 2014
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	21,563	Ano 2034
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,00176	Ano 2014
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,00253	Ano 2034

Convenções:

CT - cota de terreno	PV - poço de visita
DECL - declividade do tubo	DIST. - distância entre trecho do coletor
INICIAL - Ano 2014;	FINAL - Ano 2034
PROF. - profundidade do PV	T. TRAT. - tensão trativa (Pa)
MONT. - montante	JUS. - jusante
COTA COLETOR - cota da geratriz inferior do tubo (m)	

Resumo:

Diâm/Mat.	Tipo	Situação	Extensão (m)
150 PVC	rede coletora	existente	2.194
150 PVC	rede coletora	1a etapa	4.162
200 PVC	rede coletora	1a etapa	174
250 PVC	rede coletora	1a etapa	19
150 FºFº	Interceptor	1a etapa	60
250 FºFº	Interceptor	1a etapa	420
150 PVC	rede coletora	2a etapa	1.293
150 FºFº	Interceptor	2a etapa	217

8.539

B1.2 SUB-BACIA B

Sub-bacia B

Folha 01/05

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
027-001	B-156	101,374	B-157	101,284	54	0,095	0,136	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	100,324	100,162	1,050	0,000
027-002	B-157	101,284	B-158	100,361	34	0,155	0,222	150	0,02503	0,91	0,91	2,21	15,0	15,0	3,3	100,162	99,311	1,122	0,000
027-003	B-158	100,361	B-137	99,263	38	0,222	0,318	150	0,02889	0,96	0,96	2,18	14,0	14,0	3,6	99,311	98,213	1,050	1,820
026-001	B-153	101,985	B-154	101,374	61	0,108	0,154	150	0,01002	0,66	0,66	2,45	19,0	19,0	1,6	100,935	100,324	1,050	0,000
026-002	B-154	101,374	B-136	99,675	72	0,234	0,336	150	0,02360	0,89	0,89	2,23	15,0	15,0	3,1	100,324	98,625	1,050	1,871
025-001	B-150	101,970	B-151	100,243	55	0,097	0,139	150	0,03140	0,99	0,99	2,16	14,0	14,0	3,9	100,920	99,193	1,050	0,000
025-002	B-151	100,243	B-136	99,675	67	0,215	0,308	150	0,00848	0,62	0,62	2,49	19,0	19,0	1,4	99,193	98,625	1,050	1,871
024-001	B-148	100,243	B-149	98,963	60	0,106	0,152	150	0,02133	0,86	0,86	2,25	15,0	15,0	2,9	99,193	97,913	1,050	0,000
024-002	B-149	98,963	B-147	98,743	59	0,210	0,300	150	0,00373	0,47	0,47	2,73	24,0	24,0	0,7	97,913	97,693	1,050	0,185
023-001	B-140	102,685	B-141	99,109	87	0,153	0,220	150	0,04110	1,09	1,09	2,09	13,0	13,0	4,8	101,635	98,059	1,050	0,000
023-002	B-141	99,109	B-142	99,533	46	0,234	0,336	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	98,059	97,921	1,050	0,000
023-003	B-142	99,533	B-143	99,385	9	0,250	0,359	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	97,921	97,894	1,612	0,000
023-004	B-143	99,385	B-144	99,303	8	0,264	0,379	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	97,894	97,870	1,491	0,000
023-005	B-144	99,303	B-145	99,113	22	0,303	0,434	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	97,870	97,804	1,433	0,000
023-006	B-145	99,113	B-146	98,901	21	0,340	0,487	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	97,804	97,741	1,309	0,345
023-007	B-146	98,901	B-147	98,743	38	0,407	0,583	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	97,622	97,508	1,279	0,000
023-008	B-147	98,743	B-130	98,634	33	0,675	0,967	150	0,00339	0,45	0,45	2,79	24,0	24,0	0,7	97,508	97,396	1,235	0,000
022-001	B-129	98,524	B-130	98,634	26	0,046	0,066	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	97,474	97,396	1,050	0,000
022-002	B-130	98,634	B-131	98,817	9	0,737	1,056	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	97,396	97,369	1,238	0,000
022-003	B-131	98,817	B-132	98,926	49	0,823	1,179	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	97,369	97,222	1,448	0,000
022-004	B-132	98,926	B-133	98,470	32	0,880	1,260	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	97,222	97,126	1,704	0,000
022-005	B-133	98,470	B-134	98,445	57	0,980	1,404	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	97,126	96,955	1,344	0,000
022-006	B-134	98,445	B-135	98,473	4	0,987	1,414	150	0,00675	0,57	0,57	2,56	21,0	21,0	1,2	96,955	96,928	1,490	0,000
022-007	B-135	98,473	B-136	99,675	58	1,089	1,561	150	0,00300	0,43	0,44	2,83	25,0	26,0	0,6	96,928	96,754	1,545	0,000
022-008	B-136	99,675	B-137	99,263	57	1,639	2,348	150	0,00300	0,43	0,49	3,09	25,0	32,0	0,6	96,754	96,583	2,921	0,190
022-009	B-137	99,263	B-138	97,974	18	1,893	2,712	150	0,00300	0,44	0,51	3,18	26,0	35,0	0,6	96,393	96,339	2,870	0,000
022-010	B-138	97,974	B-139	96,413	28	2,194	3,144	150	0,00586	0,57	0,66	2,98	23,0	29,0	1,1	96,339	96,175	1,635	0,000
022-011	B-139	96,413	B-049	97,000	10	2,212	3,169	150	0,00590	0,57	0,66	2,99	23,0	29,0	1,2	96,175	96,116	0,238	0,000
021-001	B-125	103,129	B-126	102,831	20	0,035	0,051	150	0,01490	0,76	0,76	2,34	17,0	17,0	2,2	102,079	101,781	1,050	0,000
021-002	B-126	102,831	B-127	100,819	47	0,118	0,169	150	0,04281	1,10	1,10	2,08	13,0	13,0	4,9	101,781	99,769	1,050	0,000
021-003	B-127	100,819	B-128	99,846	23	0,159	0,227	150	0,04230	1,10	1,10	2,08	13,0	13,0	4,9	99,769	98,796	1,050	0,000
021-004	B-128	99,846	B-006	99,205	19	0,192	0,275	150	0,03374	1,01	1,01	2,14	14,0	14,0	4,1	98,796	98,155	1,050	0,000

Sub-bacia B

Folha 02/05

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
020-001	B-122	101,835	B-123	100,829	65	0,115	0,164	150	0,01548	0,77	0,77	2,33	17,0	17,0	2,2	100,785	99,779	1,050	0,000
020-002	B-123	100,829	B-004	101,211	54	0,210	0,300	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	99,779	99,617	1,050	0,000
019-001	B-116	105,500	B-117	105,042	40	0,071	0,101	150	0,01145	0,69	0,69	2,41	18,0	18,0	1,8	104,450	103,992	1,050	0,482
019-002	B-117	105,042	B-118	101,924	28	0,120	0,172	150	0,11136	1,54	1,54	1,87	10,0	10,0	10,4	103,510	100,392	1,532	0,000
019-003	B-118	101,924	B-108	101,684	48	0,204	0,293	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	100,392	100,248	1,532	0,000
018-001	B-111	104,167	B-112	102,697	34	0,060	0,086	150	0,04324	1,10	1,10	2,08	13,0	13,0	5,0	103,117	101,647	1,050	0,131
018-002	B-112	102,697	B-108	101,684	43	0,136	0,194	150	0,02356	0,89	0,89	2,23	15,0	15,0	3,1	101,516	100,503	1,181	0,255
017-001	B-106	103,129	B-107	101,863	53	0,093	0,134	150	0,02389	0,90	0,90	2,22	15,0	15,0	3,1	102,079	100,813	1,050	0,077
017-002	B-107	101,863	B-108	101,684	35	0,155	0,222	150	0,00511	0,52	0,52	2,64	22,0	22,0	0,9	100,736	100,557	1,127	0,309
017-003	B-108	101,684	B-030	102,517	63	0,606	0,869	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	100,248	100,059	1,436	0,000
016-001	B-104	103,164	B-105	101,754	42	0,074	0,106	150	0,03357	1,01	1,01	2,14	14,0	14,0	4,1	102,114	100,704	1,050	0,000
016-002	B-105	101,754	B-007	99,118	51	0,164	0,235	150	0,05169	1,18	1,18	2,04	13,0	13,0	5,7	100,704	98,068	1,050	0,096
015-001	B-100	103,164	B-101	102,658	56	0,099	0,141	150	0,02789	0,95	0,95	2,18	15,0	15,0	3,5	102,114	100,552	1,050	0,000
015-002	B-101	102,658	B-030	102,517	40	0,169	0,242	150	0,00470	0,42	0,42	2,82	26,0	26,0	1,1	100,552	100,364	2,106	0,305
014-001	B-098	101,238	B-099	100,367	54	0,095	0,136	150	0,01613	0,78	0,78	2,32	17,0	17,0	2,3	100,188	99,317	1,050	0,000
014-002	B-099	100,367	B-005	99,359	65	0,210	0,300	150	0,01551	0,77	0,77	2,33	17,0	17,0	2,2	99,317	98,309	1,050	0,000
013-001	B-093	98,500	B-137	97,600	76	0,134	0,192	150	0,01184	0,70	0,70	2,40	18,0	18,0	1,8	97,750	96,850	0,750	0,000
013-002	B-137	97,600	B-138	99,263	67	0,252	0,361	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	96,850	96,649	0,750	0,310
012-001	B-086	98,448	B-087	98,318	68	0,120	0,172	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	97,398	97,194	1,050	0,000
012-002	B-087	98,318	B-088	98,489	70	0,243	0,348	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	97,194	96,984	1,124	0,000
012-003	B-088	98,489	B-089	98,500	15	0,270	0,386	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	96,984	96,939	1,505	0,000
012-004	B-089	98,500	B-009	98,323	14	0,294	0,422	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	96,939	96,897	1,561	0,000
011-001	B-083	105,500	B-003	102,610	54	0,095	0,136	150	0,05352	1,19	1,19	2,03	12,0	12,0	5,9	104,450	101,560	1,050	0,000
010-001	B-074	98,000	B-075	97,000	56	0,099	0,141	150	0,01786	0,81	0,81	2,30	16,0	16,0	2,5	98,000	97,000	0,000	0,000
010-002	B-075	97,000	B-076	95,000	15	0,125	0,179	150	0,13333	1,64	1,64	1,83	10,0	10,0	11,9	97,000	95,000	0,000	0,000
010-003	B-076	95,000	B-077	94,404	32	0,182	0,260	150	0,01863	0,82	0,82	2,28	16,0	16,0	2,6	95,000	94,404	0,000	0,000
010-004	B-077	94,404	B-078	96,000	12	0,203	0,290	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	94,404	94,368	0,000	0,000
010-005	B-078	96,000	B-079	96,278	32	0,259	0,371	150	0,00281	0,42	0,42	2,81	26,0	26,0	0,6	94,368	94,278	1,632	0,000
010-006	B-079	96,278	B-080	97,000	24	0,301	0,432	150	0,00325	0,44	0,44	2,77	25,0	25,0	0,7	94,278	94,200	2,000	0,000
010-007	B-080	97,000	B-081	96,000	23	0,342	0,490	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	94,200	94,131	2,800	0,000
010-008	B-081	96,000	B-082	96,000	34	0,402	0,576	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	94,131	94,029	1,869	0,000
010-009	B-082	96,000	B-019	97,000	9	0,418	0,598	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	94,029	94,002	1,971	0,067

Sub-bacia B

Folha 03/05

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
009-001	B-071	98,821	B-072	98,715	28	0,049	0,071	150	0,00379	0,47	0,47	2,72	24,0	24,0	0,7	98,071	97,965	0,750	0,000
009-002	B-072	98,715	B-044	97,000	38	0,116	0,167	150	0,02958	0,80	0,80	2,30	16,0	16,0	4,4	97,965	96,841	0,750	0,000
008-001	B-070	102,093	B-022	102,676	88	0,155	0,222	150	0,00417	0,48	0,48	2,69	23,0	23,0	0,8	101,043	100,676	1,050	1,877
007-001	B-067	101,060	B-068	100,635	82	0,145	0,207	150	0,00518	0,52	0,52	2,63	22,0	22,0	1,0	100,010	99,585	1,050	0,000
007-002	B-068	100,635	B-031	98,444	78	0,282	0,404	150	0,02809	0,95	0,95	2,18	14,0	14,0	3,6	99,585	97,394	1,050	0,000
006-001	B-064	98,414	B-065	97,905	33	0,058	0,083	150	0,01542	0,77	0,77	2,33	17,0	17,0	2,2	97,364	96,855	1,050	0,000
006-002	B-065	97,905	B-066	97,561	41	0,130	0,187	150	0,00839	0,62	0,62	2,50	19,0	19,0	1,4	96,855	96,511	1,050	0,000
006-003	B-066	97,561	B-013	97,500	24	0,173	0,247	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	96,511	96,439	1,050	0,058
005-001	B-032	98,271	B-033	98,311	11	0,019	0,028	150	0,01455	0,75	0,75	2,35	17,0	17,0	2,3	98,521	98,361	-0,250	0,000
005-002	B-033	98,311	B-034	96,850	28	0,069	0,098	150	0,00661	0,57	0,57	2,56	21,0	21,0	1,2	98,361	98,176	-0,050	0,000
005-003	B-034	96,850	B-035	97,000	46	0,150	0,215	150	0,00500	0,52	0,52	2,64	22,0	22,0	1,0	98,176	97,946	-1,326	0,000
005-004	B-035	97,000	B-036	97,536	15	0,176	0,253	150	0,00500	0,52	0,52	2,64	22,0	22,0	1,0	97,946	97,871	-0,946	0,000
005-005	B-036	97,536	B-037	95,000	30	0,229	0,328	150	0,00500	0,52	0,52	2,64	22,0	22,0	1,0	97,871	97,721	-0,335	0,000
005-006	B-037	95,000	B-038	95,000	11	0,249	0,356	150	0,00500	0,52	0,52	2,64	22,0	22,0	1,0	97,721	97,666	-2,721	0,000
005-007	B-038	95,000	B-039	97,000	51	0,338	0,485	150	0,00500	0,52	0,52	2,64	22,0	22,0	1,0	97,666	97,411	-2,666	0,000
005-008	B-039	97,000	B-040	96,843	13	0,361	0,518	150	0,00500	0,52	0,52	2,64	22,0	22,0	1,0	97,411	97,346	-0,411	0,000
005-009	B-040	96,843	B-041	96,813	28	0,411	0,588	150	0,00504	0,52	0,52	2,64	22,0	22,0	1,0	97,346	97,205	-0,503	0,000
005-010	B-041	96,813	B-042	96,573	41	0,483	0,692	150	0,00502	0,52	0,52	2,64	22,0	22,0	1,0	97,205	96,999	-0,392	0,000
005-011	B-042	96,573	B-043	96,500	23	0,523	0,750	150	0,00483	0,51	0,51	2,65	22,0	22,0	1,0	96,999	96,888	-0,426	0,000
005-012	B-043	96,500	B-044	97,000	4	0,531	0,760	150	0,01175	0,70	0,70	2,40	18,0	18,0	1,9	96,888	96,841	-0,388	0,000
005-013	B-044	97,000	B-045	96,000	8	0,661	0,947	150	0,00563	0,54	0,54	2,61	21,0	21,0	1,1	96,841	96,796	0,159	0,000
005-014	B-045	96,000	B-046	95,736	15	0,687	0,985	150	0,00480	0,51	0,51	2,65	22,0	22,0	1,0	96,796	96,724	-0,796	0,000
005-015	B-046	95,736	B-047	94,980	30	0,740	1,061	150	0,00510	0,52	0,52	2,64	22,0	22,0	1,0	96,724	96,571	-0,988	0,000
005-016	B-047	94,980	B-048	97,000	42	0,814	1,167	150	0,00500	0,52	0,52	2,64	22,0	22,0	1,0	96,571	96,361	-1,591	0,000
005-017	B-048	97,000	B-049	97,000	49	0,901	1,290	150	0,00500	0,52	0,52	2,64	22,0	22,0	1,0	96,361	96,116	0,639	0,000
005-018	B-049	97,000	B-050	96,171	23	3,153	4,518	150	0,00352	0,53	0,61	3,42	32,0	42,0	1,0	96,116	96,035	0,884	0,000
005-019	B-050	96,171	B-051	97,000	69	3,275	4,692	150	0,00352	0,54	0,62	3,45	32,0	43,0	1,0	96,035	95,792	0,136	0,000
005-020	B-051	97,000	B-052	97,445	63	3,386	4,851	150	0,00352	0,54	0,62	3,47	33,0	43,0	1,0	95,792	95,570	1,208	0,000
005-021	B-052	97,445	B-053	98,000	49	3,472	4,975	150	0,00351	0,55	0,63	3,49	33,0	44,0	1,0	95,570	95,398	1,875	0,000
005-022	B-053	98,000	B-054	97,000	6	3,483	4,990	150	0,00533	0,63	0,73	3,35	30,0	39,0	1,4	95,398	95,366	2,602	0,000
005-023	B-054	97,000	B-055	96,000	75	3,615	5,179	150	0,00352	0,55	0,64	3,52	34,0	45,0	1,0	95,366	95,102	1,634	0,000
005-024	B-055	96,000	B-056	96,000	56	3,714	5,321	150	0,00352	0,56	0,64	3,54	35,0	46,0	1,0	95,102	94,905	0,898	0,000

Sub-bacia B

Folha 04/05

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
005-025	B-056	96,000	B-057	96,021	35	3,775	5,409	150	0,00351	0,56	0,64	3,55	35,0	46,0	1,0	94,905	94,782	1,095	0,000
005-026	B-057	96,021	B-058	97,000	25	3,820	5,472	150	0,00352	0,56	0,65	3,56	35,0	47,0	1,0	94,782	94,694	1,239	0,000
005-027	B-058	97,000	B-059	97,000	30	3,872	5,548	150	0,00353	0,56	0,65	3,57	35,0	47,0	1,0	94,694	94,588	2,306	0,000
005-028	B-059	97,000	B-060	97,000	6	3,883	5,563	150	0,00533	0,66	0,76	3,43	32,0	42,0	1,4	94,588	94,556	2,412	0,000
005-029	B-060	97,000	B-061	98,000	20	3,918	5,613	150	0,00350	0,56	0,65	3,58	36,0	48,0	1,0	94,556	94,486	2,444	0,000
005-030	B-061	98,000	B-062	98,187	13	3,941	5,646	150	0,00354	0,57	0,65	3,58	36,0	48,0	1,0	94,486	94,440	3,514	0,000
005-031	B-062	98,187	B-063	98,000	30	3,994	5,722	150	0,00353	0,57	0,65	3,59	36,0	48,0	1,0	94,440	94,334	3,747	0,000
005-032	B-063	98,000	B-018	98,000	5	4,003	5,735	150	0,00640	0,71	0,82	3,39	31,0	41,0	1,6	94,334	94,302	3,666	0,050
004-001	B-029	104,272	B-030	102,517	33	0,058	0,083	150	0,05318	1,19	1,19	2,03	12,0	12,0	5,8	103,222	101,467	1,050	1,408
004-002	B-030	102,517	B-031	98,444	60	0,939	1,346	150	0,04442	1,12	1,12	2,07	13,0	13,0	5,1	100,059	97,394	2,458	0,000
004-003	B-031	98,444	B-013	97,500	60	1,327	1,901	150	0,01573	0,77	0,84	2,47	17,0	19,0	2,3	97,394	96,450	1,050	0,069
003-001	B-024	104,272	B-025	100,855	39	0,069	0,098	150	0,08762	1,41	1,41	1,92	11,0	11,0	8,6	103,222	99,805	1,050	0,000
003-002	B-025	100,855	B-026	100,383	25	0,113	0,162	150	0,01888	0,83	0,83	2,28	16,0	16,0	2,6	99,805	99,333	1,050	0,000
003-003	B-026	100,383	B-027	101,857	44	0,190	0,273	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	99,333	99,201	1,050	0,000
003-004	B-027	101,857	B-021	102,749	16	0,219	0,313	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	99,201	99,153	2,656	0,000
002-001	B-020	103,121	B-021	102,749	38	0,067	0,096	150	0,06424	1,27	1,27	1,99	12,0	12,0	6,8	102,071	99,630	1,050	0,477
002-002	B-021	102,749	B-022	102,676	118	0,494	0,707	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	99,153	98,799	3,596	0,000
002-003	B-022	102,676	B-023	98,413	55	0,746	1,068	150	0,06175	1,25	1,25	2,00	12,0	12,0	6,6	98,799	95,403	3,877	0,000
002-004	B-023	98,413	B-015	97,140	47	0,828	1,187	150	0,00560	0,54	0,54	2,61	21,0	21,0	1,0	95,403	95,140	3,010	0,054
001-001	B-001	103,580	B-002	103,240	46	0,081	0,116	150	0,00739	0,59	0,59	2,53	20,0	20,0	1,3	102,530	102,190	1,050	0,000
001-002	B-002	103,240	B-003	102,610	62	0,190	0,273	150	0,01016	0,66	0,66	2,44	19,0	19,0	1,6	102,190	101,560	1,050	0,000
001-003	B-003	102,610	B-004	101,211	30	0,338	0,485	150	0,04663	1,13	1,13	2,06	13,0	13,0	5,3	101,560	100,161	1,050	0,544
001-004	B-004	101,211	B-005	99,359	67	0,666	0,955	150	0,01952	0,84	0,84	2,27	16,0	16,0	2,7	99,617	98,309	1,594	0,000
001-005	B-005	99,359	B-006	99,205	12	0,897	1,285	150	0,01283	0,72	0,72	2,38	18,0	18,0	1,9	98,309	98,155	1,050	0,000
001-006	B-006	99,205	B-007	99,118	61	1,197	1,715	150	0,00300	0,43	0,45	2,89	25,0	27,0	0,6	98,155	97,972	1,050	0,000
001-007	B-007	99,118	B-008	98,429	61	1,468	2,103	150	0,00972	0,65	0,73	2,66	19,0	22,0	1,6	97,972	97,379	1,146	0,000
001-008	B-008	98,429	B-009	98,323	25	1,512	2,167	150	0,00424	0,49	0,55	2,93	23,0	28,0	0,8	97,379	97,273	1,050	0,376
001-009	B-009	98,323	B-010	98,158	31	1,861	2,667	150	0,00300	0,44	0,51	3,17	26,0	34,0	0,6	96,897	96,804	1,426	0,000
001-010	B-010	98,158	B-011	98,149	54	1,956	2,803	150	0,00300	0,45	0,52	3,21	27,0	35,0	0,7	96,804	96,642	1,354	0,000
001-011	B-011	98,149	B-012	98,002	19	1,990	2,851	150	0,00300	0,45	0,52	3,22	27,0	35,0	0,7	96,642	96,585	1,507	0,000
001-012	B-012	98,002	B-013	97,500	68	2,110	3,023	150	0,00300	0,46	0,53	3,26	28,0	37,0	0,7	96,585	96,381	1,417	0,000
001-013	B-013	97,500	B-014	97,216	20	3,645	5,222	150	0,01075	0,84	0,98	3,20	27,0	35,0	2,3	96,381	96,166	1,119	0,000

Sub-bacia B

Folha 05/05

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
001-014	B-014	97,216	B-015	97,140	42	3,719	5,328	150	0,00300	0,54	0,61	3,64	37,0	50,0	0,9	96,166	96,040	1,050	0,954
001-015	B-015	97,140	B-016	97,791	48	4,632	6,636	150	0,00300	0,57	0,65	3,79	42,0	57,0	0,9	95,086	94,942	2,054	0,000
001-016	B-016	97,791	B-017	98,417	55	4,729	6,775	150	0,00300	0,57	0,65	3,80	43,0	58,0	1,0	94,942	94,777	2,849	0,000
001-017	B-017	98,417	B-018	98,000	29	4,780	6,848	150	0,00300	0,57	0,65	3,81	43,0	59,0	1,0	94,777	94,690	3,640	0,438
001-018	B-018	98,000	B-019	97,000	11	8,802	12,611	150	0,00573	0,85	0,95	3,96	50,0	70,0	2,0	94,252	94,189	3,748	0,254
001-019	B-019	97,000	EEEE-B	97,700	9	9,236	13,232	150	0,00633	0,89	1,00	3,96	50,0	70,0	2,2	93,935	93,878	3,065	0,000
Extensão Total (m) = 5240																			
EEEE-B										PV-C.192 337m DN100 Tubulação de recalque projetada em ferro fundido									

RESUMO:

A Sub-bacia B não recebe contribuição de outra Sub-bacia.

Legenda:

	INTERCEPTOR 1A ETAPA (ferro fundido)
	INTERCEPTOR 2A ETAPA (ferro fundido)
	REDE EXISTENTE A MANTER (PVC)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 2A ETAPA (HOJE EXISTENTE EM MB OU NÃO)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 1A ETAPA (PVC)

Extensão Total da Sub-bacia (m)	5240	
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	9,236	Ano 2014
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	13,232	Ano 2034
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,00176	Ano 2014
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,00253	Ano 2034

Convenções:

CT - cota de terreno	PV - poço de visita
DECL - declividade do tubo	DIST. - distância entre trecho do coletor
INICIAL - Ano 2014;	FINAL - Ano 2034
PROF. - profundidade do PV	T. TRAT. - tensão trativa (Pa)
MONT. - montante	JUS. - jusante
COTA COLETOR - cota da geratriz inferior do tubo (m)	

Resumo:

Diâm/Mat.	Tipo	Situação	Extensão (m)
150 PVC	rede coletora	1a etapa	3.987
150 FºFº	Interceptor	1a etapa	505
150 PVC	rede coletora	2a etapa	66
150 FºFº	Interceptor	2a etapa	682

5.240

B1.3 SUB-BACIA C

Sub-bacia C

Folha 01/10

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)		QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS	PV MONT.	PV JUS.	
080-001	C-342	146,563	C-343	144,325	52	0,091	0,130	150	0,04304	1,14	1,14	2,06	12,8	12,8	5,2	145,513	143,275	1,050	0,000	
080-002	C-343	144,325	C-213	141,815	25	0,134	0,193	150	0,14340	1,76	1,76	1,79	9,5	9,5	13,0	143,275	139,690	1,050	0,000	
079-005	C-339	140,135	C-340	138,673	18	0,031	0,045	150	0,08122	1,43	1,43	1,91	10,9	10,9	8,4	139,085	137,623	1,050	0,125	
079-006	C-340	138,673	C-341	136,417	35	0,092	0,133	150	0,06089	1,29	1,29	1,98	11,7	11,7	6,8	137,498	135,367	1,175	0,000	
079-007	C-341	136,417	C-214	132,475	34	0,152	0,218	150	0,11785	1,64	1,64	1,83	10,0	10,0	11,2	135,367	131,360	1,050	0,085	
078-001	C-334	129,388	C-215	123,754	94	0,164	0,236	150	0,05887	1,27	1,27	1,99	11,8	11,8	6,6	128,178	122,644	1,210	0,000	
077-001	C-333	115,024	C-331	108,449	38	0,066	0,095	150	0,17487	1,89	1,89	1,75	9,0	9,0	15,1	113,974	107,329	1,050	0,000	
076-001	C-332	112,987	C-329	109,559	20	0,035	0,050	150	0,17265	1,88	1,88	1,75	9,1	9,1	15,0	111,902	108,449	1,085	0,000	
075-001	C-328	110,441	C-329	109,559	25	0,044	0,063	150	0,03768	1,08	1,08	2,09	13,2	13,2	4,7	109,391	108,449	1,050	0,000	
075-002	C-329	109,559	C-330	108,924	12	0,099	0,143	150	0,00625	0,56	0,56	2,57	20,8	20,8	1,2	108,449	108,374	1,110	0,000	
075-003	C-330	108,924	C-331	108,449	11	0,119	0,170	150	0,09500	1,51	1,51	1,88	10,5	10,5	9,5	108,374	107,329	0,550	0,000	
075-004	C-331	108,449	C-216	107,751	47	0,267	0,383	150	0,02060	0,87	0,87	2,24	15,4	15,4	2,9	107,329	106,361	1,120	0,000	
074-001	C-322	103,670	C-323	103,530	23	0,040	0,058	150	0,01239	0,72	0,72	2,38	17,5	17,5	2,0	102,620	102,335	1,050	0,000	
074-002	C-323	103,530	C-218	101,155	58	0,141	0,203	150	0,03816	1,09	1,09	2,09	13,2	13,2	4,7	102,335	100,122	1,195	0,000	
073-001	C-316	106,233	C-317	106,039	26	0,045	0,065	150	0,00746	0,60	0,60	2,52	19,9	19,9	1,3	105,183	104,989	1,050	0,000	
073-002	C-317	106,039	C-318	104,990	27	0,204	0,293	150	0,03885	1,09	1,09	2,09	13,1	13,1	4,8	104,989	103,940	1,050	0,000	
073-003	C-318	104,990	C-319	102,872	72	0,329	0,474	150	0,02942	0,99	0,99	2,15	14,1	14,1	3,9	103,940	101,822	1,050	0,000	
073-004	C-319	102,872	C-130	101,290	95	0,495	0,712	150	0,01665	0,80	0,80	2,30	16,2	16,2	2,5	101,822	100,240	1,050	0,000	
072-001	C-315	111,351	C-317	106,039	64	0,112	0,160	150	0,08300	1,44	1,44	1,91	10,9	10,9	8,6	110,301	104,989	1,050	0,000	
071-001	C-313	102,286	C-309	101,949	53	0,092	0,133	150	0,01089	0,69	0,69	2,41	18,1	18,1	1,8	101,236	100,659	1,050	0,000	
070-001	C-305	116,636	C-306	111,235	56	0,241	0,346	150	0,08698	1,47	1,47	1,90	10,7	10,7	8,9	115,056	110,185	1,580	0,221	
070-002	C-306	111,235	C-307	108,313	61	0,347	0,499	150	0,04428	1,15	1,15	2,05	12,7	12,7	5,3	109,964	107,263	1,271	0,000	
070-003	C-307	108,313	C-308	105,392	61	0,453	0,651	150	0,04789	1,18	1,18	2,04	12,5	12,5	5,6	107,263	104,342	1,050	0,000	
070-004	C-308	105,392	C-309	101,949	67	0,570	0,819	150	0,05497	1,24	1,24	2,00	12,0	12,0	6,2	104,342	100,659	1,050	0,000	
070-005	C-309	101,949	C-310	99,985	56	0,760	1,092	150	0,03507	1,05	1,05	2,11	13,5	13,5	4,4	100,659	98,695	1,290	0,010	
070-006	C-310	99,985	C-311	99,230	48	0,844	1,213	150	0,01646	0,80	0,80	2,30	16,3	16,3	2,5	98,685	97,895	1,300	0,000	
070-007	C-311	99,230	C-312	98,992	36	0,906	1,303	150	0,00661	0,58	0,58	2,55	20,5	20,5	1,2	97,895	97,657	1,335	0,000	
070-008	C-312	98,992	C-127	98,312	44	0,983	1,413	150	0,00920	0,65	0,65	2,46	18,8	18,8	1,6	97,657	97,252	1,335	0,000	
069-001	C-298	117,075	C-305	116,636	82	0,143	0,205	150	0,01291	0,73	0,73	2,37	17,3	17,3	2,1	116,115	115,056	0,960	0,000	
069-002	C-299	116,191	C-300	110,500	62	0,108	0,155	150	0,09592	1,52	1,52	1,88	10,5	10,5	9,6	115,397	109,450	0,794	0,000	
069-003	C-300	110,500	C-301	104,060	79	0,246	0,353	150	0,08152	1,43	1,43	1,91	10,9	10,9	8,4	109,450	103,010	1,050	0,000	
069-004	C-301	104,060	C-302	101,738	51	0,335	0,481	150	0,05555	1,25	1,25	2,00	12,0	12,0	6,3	103,010	100,177	1,050	0,000	

Sub-bacia C

Folha 02/10

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
069-005	C-302	101,738	C-303	99,700	80	0,474	0,682	150	0,01909	0,85	0,85	2,26	15,7	15,7	2,8	100,177	98,650	1,561	0,000
069-006	C-303	99,700	C-128	98,186	90	0,631	0,907	150	0,02354	0,91	0,91	2,21	14,9	14,9	3,3	98,650	96,531	1,050	0,000
068-001	C-289	100,000	C-290	99,903	30	0,052	0,075	150	0,00323	0,44	0,44	2,77	24,6	24,6	0,7	98,950	98,853	1,050	0,000
068-002	C-290	99,903	C-291	99,658	29	0,103	0,148	150	0,00845	0,63	0,63	2,49	19,3	19,3	1,5	98,853	98,608	1,050	0,000
068-003	C-291	99,658	C-292	99,353	29	0,153	0,220	150	0,01052	0,68	0,68	2,42	18,2	18,2	1,8	98,608	98,303	1,050	0,000
068-004	C-292	99,353	C-293	98,735	50	0,241	0,346	150	0,01236	0,72	0,72	2,38	17,5	17,5	2,0	98,303	97,685	1,050	0,000
068-005	C-293	98,735	C-294	98,337	55	0,336	0,484	150	0,00724	0,60	0,60	2,53	20,0	20,0	1,3	97,685	97,287	1,050	0,000
068-006	C-294	98,337	C-295	98,566	71	0,460	0,661	150	0,00450	0,50	0,50	2,67	22,6	22,6	0,9	97,287	96,968	1,050	0,000
068-007	C-295	98,566	C-296	98,990	40	0,530	0,762	150	0,00450	0,50	0,50	2,67	22,6	22,6	0,9	96,968	96,788	1,599	0,000
068-008	C-296	98,990	C-297	98,926	31	0,584	0,839	150	0,00450	0,50	0,50	2,67	22,6	22,6	0,9	96,788	96,648	2,203	0,300
068-009	C-297	98,926	C-029	99,241	19	0,617	0,887	150	0,00450	0,50	0,50	2,67	22,6	22,6	0,9	96,348	96,263	2,578	0,984
067-001	C-287	99,150	C-288	97,267	61	0,106	0,153	150	0,03087	1,01	1,01	2,14	13,9	13,9	4,0	98,100	96,217	1,050	0,000
067-002	C-288	97,267	C-151	96,955	26	0,152	0,218	150	0,01200	0,71	0,71	2,39	17,6	17,6	1,9	96,217	95,905	1,050	0,398
066-001	C-284	98,350	C-285	97,072	41	0,071	0,103	150	0,03117	1,01	1,01	2,14	13,9	13,9	4,0	97,300	96,022	1,050	0,000
066-002	C-285	97,072	C-286	96,239	37	0,136	0,195	150	0,01846	0,84	0,84	2,27	15,8	15,8	2,7	96,022	95,339	1,050	0,000
066-003	C-286	96,239	C-154	96,604	14	0,160	0,231	150	0,00400	0,48	0,48	2,70	23,3	23,3	0,8	95,339	95,283	0,900	0,000
065-001	C-283	124,473	C-004	117,631	50	0,087	0,125	150	0,13684	1,73	1,73	1,80	9,6	9,6	12,5	123,423	116,581	1,050	0,595
064-001	C-280	124,194	C-281	117,651	44	0,077	0,110	150	0,16030	1,83	1,83	1,77	9,2	9,2	14,2	122,584	115,531	1,610	0,000
064-002	C-281	117,651	C-282	107,625	56	0,174	0,251	150	0,18029	1,91	1,91	1,74	9,0	9,0	15,5	115,531	105,435	2,120	0,000
064-003	C-282	107,625	C-183	105,088	42	0,248	0,356	150	0,03731	1,08	1,08	2,10	13,3	13,3	4,6	105,435	103,868	2,190	0,000
063-001	C-279	107,283	C-183	105,088	33	0,058	0,083	150	0,06500	1,32	1,32	1,96	11,6	11,6	7,1	106,013	103,868	1,270	0,000
062-000	C-278A	103,498	C-278	102,121	80	0,139	0,200	150	0,01925	0,85	0,85	2,26	15,7	15,7	2,8	102,458	100,918	1,040	0,000
062-001	C-278	102,121	C-188	101,548	49	0,225	0,323	150	0,02020	0,86	0,86	2,25	15,5	15,5	2,9	100,918	99,928	1,203	0,193
061-001	C-274	102,000	C-275	101,093	25	0,044	0,063	150	0,09428	1,51	1,51	1,88	10,5	10,5	9,4	100,950	98,593	1,050	0,000
061-002	C-275	101,093	C-276	100,836	8	0,058	0,083	150	0,00288	0,43	0,43	2,80	25,3	25,3	0,6	98,593	98,570	2,500	0,000
061-003	C-276	100,836	C-277	99,275	83	0,202	0,291	150	0,00416	0,49	0,49	2,69	23,1	23,1	0,9	98,570	98,225	2,266	0,000
061-004	C-277	99,275	C-022	99,487	10	0,220	0,316	150	0,00290	0,43	0,43	2,80	25,3	25,3	0,6	98,225	98,196	1,050	1,389
060-001	C-270	100,419	C-271	100,181	56	0,098	0,140	150	0,00425	0,49	0,49	2,68	22,9	22,9	0,9	99,369	99,131	1,050	0,000
060-002	C-271	100,181	C-272	100,201	7	0,110	0,158	150	0,00286	0,43	0,43	2,80	25,4	25,4	0,6	99,131	99,111	1,050	0,000
060-003	C-272	100,201	C-039	100,300	13	0,132	0,190	150	0,00292	0,43	0,43	2,80	25,2	25,2	0,6	99,111	99,073	1,090	1,238
059-001	C-268	102,077	C-269	102,297	56	0,098	0,140	150	0,00450	0,50	0,50	2,67	22,6	22,6	0,9	101,027	100,775	1,050	0,000
059-002	C-269	102,297	C-247	99,997	79	0,235	0,338	150	0,06143	1,29	1,29	1,98	11,7	11,7	6,8	100,775	95,922	1,522	0,000

Sub-bacia C

Folha 03/10

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m) QUEDA (m)	
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS	PV MONT.	PV JUS.
058-001	C-266	101,412	C-267	97,909	47	0,082	0,118	150	0,07166	1,37	1,37	1,94	11,3	11,3	7,7	100,062	96,694	1,350	0,000
058-002	C-267	97,909	C-033	97,449	49	0,167	0,241	150	0,03561	1,06	1,06	2,11	13,4	13,4	4,5	96,694	94,949	1,215	0,379
057-001	C-264	101,991	C-265	101,966	40	0,070	0,100	150	0,00513	0,53	0,53	2,63	21,9	21,9	1,0	100,791	100,586	1,200	0,000
057-002	C-265	101,966	C-253	99,486	64	0,181	0,261	150	0,03919	1,10	1,10	2,08	13,1	13,1	4,8	100,586	98,078	1,380	0,000
056-001	C-261	101,206	C-262	101,080	39	0,068	0,098	150	0,00323	0,44	0,44	2,77	24,6	24,6	0,7	100,156	100,030	1,050	0,000
056-002	C-262	101,080	C-263	99,839	40	0,138	0,198	150	0,03103	1,01	1,01	2,14	13,9	13,9	4,0	100,030	98,789	1,050	0,000
056-003	C-263	99,839	C-032	97,908	34	0,197	0,283	150	0,05679	1,26	1,26	2,00	12,0	12,0	6,4	98,789	96,858	1,050	2,200
055-001	C-260	101,950	C-247	99,997	28	0,049	0,070	150	0,06975	1,35	1,35	1,95	11,4	11,4	7,5	100,900	98,947	1,050	3,025
054-001	C-258	97,449	C-246	98,551	80	0,139	0,200	150	0,00930	0,65	0,65	2,46	18,8	18,8	1,6	96,840	96,096	0,609	0,000
053-001	C-256	98,750	C-257	97,547	83	0,145	0,208	150	0,00720	0,59	0,59	2,53	20,1	20,1	1,3	97,700	97,102	1,050	0,000
053-002	C-257	97,547	C-162	96,000	11	0,164	0,236	150	0,10018	1,54	1,54	1,87	10,4	10,4	9,9	97,102	96,000	0,445	0,000
052-001	C-251	100,176	C-252	99,927	21	0,037	0,053	150	0,01186	0,71	0,71	2,39	17,7	17,7	1,9	99,126	98,877	1,050	0,000
052-002	C-252	99,927	C-253	99,486	34	0,096	0,138	150	0,01297	0,74	0,74	2,37	17,3	17,3	2,1	98,877	98,436	1,050	0,358
052-003	C-253	99,486	C-254	98,776	58	0,378	0,544	150	0,03126	1,01	1,01	2,14	13,9	13,9	4,1	98,078	96,265	1,408	0,000
052-004	C-254	98,776	C-246	98,551	58	0,479	0,689	150	0,00291	0,43	0,43	2,80	25,3	25,3	0,6	96,265	96,096	2,511	0,000
051-001	C-245	98,981	C-246	98,551	79	0,138	0,198	150	0,01361	0,75	0,75	2,35	17,1	17,1	2,1	97,171	96,096	1,810	0,000
051-002	C-246	98,551	C-247	99,997	61	0,863	1,240	150	0,00285	0,42	0,42	2,81	25,4	25,4	0,6	96,096	95,922	2,455	0,000
051-003	C-247	99,997	C-248	97,910	62	1,255	1,804	200	0,00453	0,43	0,52	2,70	15,3	16,8	0,9	95,922	95,641	4,075	0,000
051-004	C-248	97,910	C-249	97,616	58	1,356	1,949	200	0,00255	0,33	0,43	2,93	17,7	20,2	0,6	95,641	95,493	2,269	0,000
051-005	C-249	97,616	C-250	97,502	11	1,375	1,977	200	0,01355	0,60	0,79	2,43	11,7	13,4	2,3	95,493	95,344	2,123	0,000
051-006	C-250	97,502	C-033	97,449	50	1,463	2,102	200	0,00790	0,47	0,66	2,62	13,3	15,8	1,5	95,344	94,949	2,158	0,379
050-001	C-243	97,747	C-244	98,331	44	0,077	0,110	150	0,02468	0,93	0,93	2,20	14,7	14,7	3,4	96,697	95,611	1,050	0,000
050-002	C-244	98,331	C-029	99,241	45	0,155	0,223	150	0,00450	0,50	0,50	2,67	22,6	22,6	0,9	95,611	95,409	2,720	0,130
046-001	C-231	127,281	C-003	118,593	51	0,089	0,128	150	0,17035	1,87	1,87	1,75	9,1	9,1	14,8	126,231	117,543	1,050	0,440
045-001	C-230	103,161	C-189	101,559	86	0,150	0,215	150	0,02636	0,95	0,95	2,18	14,5	14,5	3,6	101,916	99,649	1,245	0,000
044-001	C-226	103,516	C-227	102,468	54	0,094	0,135	150	0,01941	0,85	0,85	2,26	15,6	15,6	2,8	102,466	101,418	1,050	0,000
044-002	C-227	102,468	C-228	101,537	40	0,164	0,236	200	0,01590	0,78	0,78	2,23	11,2	11,2	2,2	101,418	100,782	1,050	0,000
044-003	C-228	101,537	C-229	102,259	71	0,288	0,413	200	0,00576	0,54	0,54	2,52	14,4	14,4	1,0	100,782	100,373	0,755	0,000
044-004	C-229	102,259	C-185	102,293	3	0,293	0,421	200	0,00300	0,42	0,42	2,71	17,0	17,0	0,6	100,373	100,364	1,886	0,000
043-001	C-224	102,220	C-225	101,636	70	0,122	0,175	150	0,00834	0,63	0,63	2,49	19,3	19,3	1,5	101,170	100,586	1,050	0,000
043-002	C-225	101,636	C-196	100,264	90	0,279	0,401	150	0,01524	0,78	0,78	2,32	16,6	16,6	2,3	100,586	99,214	1,050	0,164
042-001	C-222	121,059	C-223	120,794	96	0,167	0,241	150	0,01057	0,68	0,68	2,42	18,2	18,2	1,8	120,009	118,994	1,050	0,000

Sub-bacia C

Folha 04/10

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
042-002	C-223	120,794	C-086	117,785	25	0,211	0,303	150	0,08964	1,48	1,48	1,89	10,7	10,7	9,1	118,994	116,753	1,800	0,000
041-001	C-212	143,662	C-213	141,815	80	0,139	0,200	150	0,03653	1,07	1,07	2,10	13,3	13,3	4,6	142,612	139,690	1,050	0,000
041-002	C-213	141,815	C-214	132,475	33	0,331	0,476	150	0,25500	2,17	2,17	1,67	8,2	8,2	20,2	139,690	131,275	2,125	0,000
041-003	C-214	132,475	C-215	123,754	33	0,540	0,777	150	0,26155	2,19	2,19	1,67	8,2	8,2	20,6	131,275	122,644	1,200	0,000
041-004	C-215	123,754	C-216	107,751	74	0,833	1,198	150	0,22004	2,06	2,06	1,70	8,5	8,5	18,0	122,644	106,361	1,110	0,000
041-005	C-216	107,751	C-217	104,500	31	1,154	1,659	150	0,09390	1,40	1,55	1,93	10,5	11,1	9,9	106,361	103,450	1,390	0,000
041-006	C-217	104,500	C-218	101,155	47	1,236	1,776	150	0,07081	1,20	1,43	2,02	11,3	12,3	8,2	103,450	100,122	1,050	0,000
041-007	C-218	101,155	C-017	100,419	67	1,494	2,147	150	0,02616	0,73	1,05	2,37	14,5	17,4	4,2	100,122	98,369	1,033	0,000
040-001	C-210	125,163	C-211	124,643	43	0,075	0,108	150	0,01209	0,72	0,72	2,39	17,6	17,6	1,9	124,113	123,593	1,050	0,000
040-002	C-211	124,643	C-209	119,826	39	0,143	0,205	150	0,12351	1,67	1,67	1,82	9,9	9,9	11,6	123,593	118,776	1,050	0,000
039-001	C-208	126,594	C-209	119,826	50	0,087	0,125	150	0,13536	1,72	1,72	1,80	9,6	9,6	12,4	125,544	118,776	1,050	0,000
039-002	C-209	119,826	C-006	113,365	54	0,324	0,466	150	0,11965	1,65	1,65	1,83	9,9	9,9	11,3	118,776	112,315	1,050	0,250
038-001	C-206	106,751	C-184	104,188	91	0,159	0,228	150	0,03305	1,03	1,03	2,13	13,7	13,7	4,2	105,611	102,603	1,140	0,000
037-001	C-203	101,092	C-204	101,235	29	0,051	0,073	150	0,00290	0,43	0,43	2,80	25,3	25,3	0,6	100,042	99,958	1,050	0,000
037-002	C-204	101,235	C-205	101,258	10	0,068	0,098	150	0,00290	0,43	0,43	2,80	25,3	25,3	0,6	99,958	99,929	1,277	0,000
037-003	C-205	101,258	C-188	101,548	67	0,185	0,266	150	0,00290	0,43	0,43	2,80	25,3	25,3	0,6	99,929	99,735	1,329	0,000
036-001	C-200	103,100	C-201	101,400	40	0,070	0,100	150	0,04250	1,13	1,13	2,06	12,8	12,8	5,1	102,050	100,350	1,050	0,000
036-002	C-201	101,400	C-078	99,680	67	0,187	0,268	150	0,02567	0,94	0,94	2,19	14,6	14,6	3,5	100,350	98,630	1,050	0,507
035-001	C-199	102,498	C-077	100,139	95	0,166	0,238	150	0,03115	1,01	1,01	2,14	13,9	13,9	4,0	101,448	98,489	1,050	0,126
034-001	C-197	102,077	C-198	102,020	46	0,080	0,115	150	0,00289	0,43	0,43	2,80	25,3	25,3	0,6	101,027	100,894	1,050	0,000
034-002	C-198	102,020	C-196	100,264	62	0,188	0,271	150	0,02710	0,96	0,96	2,17	14,4	14,4	3,6	100,894	99,214	1,126	0,164
033-001	C-195	100,413	C-196	100,264	79	0,138	0,198	150	0,00289	0,43	0,43	2,80	25,3	25,3	0,6	99,363	99,135	1,050	0,085
033-002	C-196	100,264	C-077	100,139	59	0,708	1,017	150	0,00450	0,50	0,50	2,67	22,6	22,6	0,9	99,050	98,785	1,214	0,421
032-001	C-193	112,511	C-194	108,314	57	0,099	0,143	150	0,07363	1,38	1,38	1,94	11,2	11,2	7,8	111,461	107,264	1,050	0,000
032-002	C-194	108,314	C-185	102,293	51	0,188	0,271	150	0,11806	1,64	1,64	1,83	10,0	10,0	11,2	107,264	101,243	1,050	0,879
031-001	C-182	107,700	C-183	105,088	55	0,096	0,138	150	0,04749	1,18	1,18	2,04	12,5	12,5	5,6	106,650	104,038	1,050	0,170
031-002	C-183	105,088	C-184	104,188	55	0,497	0,714	150	0,02300	0,90	0,90	2,22	15,0	15,0	3,2	103,868	102,603	1,220	0,000
031-003	C-184	104,188	C-185	102,293	59	0,758	1,090	150	0,02305	0,91	0,91	2,22	15,0	15,0	3,2	102,603	101,243	1,585	0,879
031-004	C-185	102,293	C-186	101,754	26	1,285	1,847	150	0,00330	0,39	0,47	2,89	24,5	27,2	0,8	100,364	100,278	1,929	0,000
031-005	C-186	101,754	C-187	101,754	7	1,297	1,864	150	0,00330	0,38	0,48	2,90	24,5	27,4	0,8	100,278	100,255	1,476	0,000
031-006	C-187	101,754	C-188	101,548	34	1,356	1,949	150	0,00330	0,37	0,48	2,92	24,5	28,0	0,8	100,255	100,143	1,499	0,408
031-007	C-188	101,548	C-189	101,559	17	1,796	2,581	150	0,00300	0,35	0,50	3,14	27,5	33,2	0,8	99,735	99,684	1,813	0,035

Sub-bacia C

Folha 05/10

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS	PV MONT.	PV JUS.
031-008	C-189	101,559	C-190	101,480	7	1,958	2,814	150	0,00290	0,35	0,51	3,21	29,0	35,1	0,8	99,649	99,629	1,910	0,000
031-009	C-190	101,480	C-191	101,396	82	2,101	3,019	150	0,00290	0,36	0,52	3,25	30,1	36,5	0,9	99,629	99,391	1,851	0,000
031-010	C-191	101,396	C-192	100,767	73	2,228	3,202	150	0,00290	0,37	0,53	3,29	31,0	37,6	0,9	99,391	99,179	2,005	0,032
031-011	C-192	100,767	C-068	99,888	59	11,567	16,582	200	0,00608	0,74	1,06	4,20	40,8	49,8	3,0	99,147	98,788	1,620	0,116
030-001	C-181	99,147	C-045	98,578	31	0,054	0,078	150	0,10300	1,56	1,56	1,86	10,3	10,3	10,1	98,711	95,518	0,436	0,000
028-001	C-175	101,092	C-015	100,817	57	0,099	0,143	150	0,00482	0,51	0,51	2,65	22,2	22,2	1,0	100,042	99,767	1,050	0,697
027-001	C-156	98,000	C-157	98,000	25	0,044	0,063	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	97,200	97,113	0,800	0,000
027-002	C-157	98,000	C-158	98,000	21	0,080	0,115	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	97,113	97,039	0,888	0,000
027-003	C-158	98,000	C-159	98,000	29	0,131	0,188	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	97,039	96,938	0,961	0,000
027-004	C-159	98,000	C-160	97,000	24	0,173	0,248	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	96,938	96,854	1,063	0,000
027-005	C-160	97,000	C-161	96,704	22	0,211	0,303	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	96,854	96,777	0,147	0,000
027-006	C-161	96,704	C-162	96,000	35	0,272	0,391	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	96,777	96,654	-0,073	0,654
027-007	C-162	96,000	C-163	96,000	22	0,474	0,682	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	96,000	95,923	0,000	0,000
027-008	C-163	96,000	C-164	96,000	14	0,499	0,717	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	95,923	95,874	0,077	0,000
027-009	C-164	96,000	C-165	96,000	26	0,544	0,782	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	95,874	95,783	0,126	0,000
027-010	C-165	96,000	C-166	96,000	37	0,608	0,874	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	95,783	95,654	0,217	0,000
027-011	C-166	96,000	C-167	95,000	21	0,645	0,927	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	95,654	95,580	0,346	0,000
027-012	C-167	95,000	C-168	95,000	16	0,673	0,967	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	95,580	95,524	-0,580	0,000
027-013	C-168	95,000	C-169	95,500	40	0,743	1,067	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	95,524	95,384	-0,524	0,000
027-014	C-169	95,500	C-170	96,000	50	0,830	1,193	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	95,384	95,209	0,116	0,000
027-015	C-170	96,000	C-171	95,775	32	0,886	1,273	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	95,209	95,097	0,791	0,000
027-016	C-171	95,775	C-172	96,000	21	0,922	1,325	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	95,097	95,024	0,678	0,000
027-017	C-172	96,000	C-173	97,000	31	0,976	1,403	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	95,024	94,915	0,976	0,000
027-018	C-173	97,000	C-113	97,000	35	1,037	1,491	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	94,915	94,793	2,085	0,000
026-001	C-141	97,000	C-142	95,500	25	0,044	0,063	150	0,00350	0,46	0,46	2,74	24,1	24,1	0,7	96,550	96,463	0,450	0,000
026-002	C-142	95,500	C-143	95,500	31	0,098	0,140	150	0,00350	0,46	0,46	2,74	24,1	24,1	0,7	96,463	96,354	-0,962	0,000
026-003	C-143	95,500	C-144	96,000	27	0,145	0,208	150	0,00350	0,46	0,46	2,74	24,1	24,1	0,7	96,354	96,260	-0,854	0,000
026-004	C-144	96,000	C-145	96,000	41	0,216	0,311	150	0,00350	0,46	0,46	2,74	24,1	24,1	0,7	96,260	96,116	-0,259	0,000
026-005	C-145	96,000	C-146	96,000	11	0,235	0,338	150	0,00350	0,46	0,46	2,74	24,1	24,1	0,7	96,116	96,078	-0,116	0,000
026-006	C-146	96,000	C-147	96,000	25	0,279	0,401	150	0,00350	0,46	0,46	2,74	24,1	24,1	0,7	96,078	95,990	-0,077	0,000
026-007	C-147	96,000	C-148	95,700	23	0,319	0,459	150	0,00350	0,46	0,46	2,74	24,1	24,1	0,7	95,990	95,910	0,010	0,000
026-008	C-148	95,700	C-149	96,000	25	0,363	0,521	150	0,00350	0,46	0,46	2,74	24,1	24,1	0,7	95,910	95,822	-0,209	0,000

Sub-bacia C

Folha 06/10

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
026-009	C-149	96,000	C-150	97,000	15	0,389	0,559	150	0,00350	0,46	0,46	2,74	24,1	24,1	0,7	95,822	95,770	0,178	0,000
026-010	C-150	97,000	C-151	96,955	75	0,519	0,747	150	0,00350	0,46	0,46	2,74	24,1	24,1	0,7	95,770	95,507	1,231	0,000
026-011	C-151	96,955	C-152	96,000	27	0,718	1,032	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	95,507	95,413	1,448	0,000
026-012	C-152	96,000	C-153	95,928	21	0,755	1,085	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	95,413	95,339	0,588	0,000
026-013	C-153	95,928	C-154	96,604	16	0,783	1,125	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	95,339	95,283	0,589	0,000
026-014	C-154	96,604	C-155	95,604	30	0,995	1,431	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	95,283	95,178	1,321	0,000
026-015	C-155	95,604	C-111	96,454	17	1,025	1,473	150	0,00350	0,40	0,40	2,86	26,5	26,5	0,8	95,178	95,119	0,426	0,000
024-001	C-132	104,121	C-130	101,290	32	0,056	0,080	150	0,08847	1,48	1,48	1,89	10,7	10,7	9,0	103,071	100,240	1,050	0,000
023-001	C-129	101,711	C-130	101,290	46	0,080	0,115	150	0,00915	0,65	0,65	2,46	18,9	18,9	1,6	100,661	100,240	1,050	0,000
023-002	C-130	101,290	C-131	99,851	94	0,795	1,143	150	0,01531	0,78	0,78	2,32	16,6	16,6	2,3	100,240	98,801	1,050	0,120
023-003	C-131	99,851	C-126	99,037	88	0,948	1,363	150	0,00686	0,58	0,58	2,54	20,3	20,3	1,3	98,681	98,077	1,170	0,000
022-010	C-125	99,904	C-126	99,037	54	0,094	0,135	200	0,01383	0,74	0,74	2,27	11,6	11,6	2,0	98,824	98,077	1,080	0,000
022-011	C-126	99,037	C-127	98,312	62	1,151	1,654	200	0,01331	0,68	0,75	2,33	11,7	12,3	2,1	98,077	97,252	0,960	0,000
022-012	C-127	98,312	C-128	98,186	57	2,233	3,210	200	0,01265	0,61	0,88	2,74	14,5	17,3	2,7	97,252	96,531	1,060	0,000
022-013	C-128	98,186	C-045	98,578	90	3,021	4,342	200	0,01126	0,64	0,92	2,97	17,3	20,8	2,8	96,531	95,518	1,655	0,000
021-001	C-114	105,874	C-115	99,803	44	0,077	0,110	150	0,13798	1,74	1,74	1,80	9,6	9,6	12,6	104,824	98,753	1,050	0,000
021-002	C-115	99,803	C-041	99,803	9	0,092	0,133	150	0,00289	0,43	0,43	2,80	25,3	25,3	0,6	98,753	98,727	1,050	1,214
020-001	C-109	97,449	C-110	96,580	55	0,096	0,138	150	0,01580	0,79	0,79	2,31	16,5	16,5	2,4	96,399	95,530	1,050	0,000
020-002	C-110	96,580	C-111	96,454	7	0,108	0,155	150	0,05879	1,27	1,27	1,99	11,8	11,8	6,6	95,530	95,119	1,050	0,000
020-003	C-111	96,454	C-112	94,800	56	1,231	1,769	150	0,00500	0,40	0,48	2,85	24,1	26,3	1,1	95,119	94,839	1,336	0,000
020-004	C-112	94,800	C-113	97,000	6	1,241	1,784	150	0,00766	0,47	0,56	2,72	21,7	23,7	1,6	94,839	94,793	-0,038	0,000
020-005	C-113	97,000	C-034	97,461	15	2,305	3,312	150	0,00400	0,42	0,60	3,21	29,0	35,2	1,2	94,793	94,733	2,207	0,228
019-001	C-106	105,958	C-013	105,180	49	0,085	0,123	150	0,03973	1,10	1,10	2,08	13,1	13,1	4,9	104,908	102,961	1,050	0,102
018-001	C-104	133,769	C-105	133,621	34	0,059	0,085	150	0,00488	0,52	0,52	2,64	22,1	22,1	1,0	132,719	132,553	1,050	0,000
018-002	C-105	133,621	C-093	130,927	71	0,183	0,263	150	0,03769	1,08	1,08	2,09	13,2	13,2	4,7	132,553	129,877	1,068	0,000
017-001	C-097	149,698	C-098	147,700	103	0,180	0,258	150	0,01940	0,85	0,85	2,26	15,6	15,6	2,8	148,648	146,650	1,050	0,000
017-002	C-098	147,700	C-099	136,589	58	0,281	0,403	150	0,20914	2,02	2,02	1,71	8,6	8,6	17,3	146,650	136,402	1,050	1,352
017-005	C-099	136,589	C-102	134,269	75	0,411	0,591	150	0,03002	1,00	1,00	2,15	14,0	14,0	3,9	135,050	133,219	1,539	0,000
017-006	C-102	134,269	C-103	131,520	55	0,507	0,729	150	0,04998	1,20	1,20	2,03	12,3	12,3	5,8	133,219	130,470	1,050	0,000
017-007	C-103	131,520	C-082	129,991	40	0,577	0,829	150	0,03823	1,09	1,09	2,09	13,2	13,2	4,7	130,470	128,941	1,050	0,000
016-001	C-094	149,462	C-095	148,427	19	0,033	0,048	150	0,05447	1,24	1,24	2,01	12,1	12,1	6,2	148,412	147,377	1,050	0,000
016-002	C-095	148,427	C-096	146,315	28	0,082	0,118	150	0,07543	1,39	1,39	1,93	11,1	11,1	8,0	147,377	145,265	1,050	0,084

Sub-bacia C

Folha 07/10

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
016-003	C-096	146,315	C-089	139,904	87	0,234	0,336	150	0,07369	1,38	1,38	1,94	11,2	11,2	7,8	145,181	138,770	1,134	0,000
015-001	C-087	145,133	C-088	141,265	79	0,138	0,198	150	0,09210	1,50	1,50	1,89	10,6	10,6	9,3	144,037	140,169	1,096	0,000
015-002	C-088	141,265	C-089	139,904	11	0,157	0,226	150	0,11955	1,65	1,65	1,83	9,9	9,9	11,3	140,169	138,854	1,096	0,084
015-003	C-089	139,904	C-090	137,277	9	0,406	0,584	150	0,28256	2,25	2,25	1,65	8,0	8,0	21,8	138,770	136,227	1,134	0,000
015-004	C-090	137,277	C-091	135,238	9	0,422	0,606	150	0,22656	2,08	2,08	1,70	8,5	8,5	18,4	136,227	134,188	1,050	0,000
015-005	C-091	135,238	C-092	133,106	9	0,438	0,629	150	0,23689	2,11	2,11	1,69	8,4	8,4	19,1	134,188	132,056	1,050	0,000
015-006	C-092	133,106	C-093	130,927	13	0,460	0,661	150	0,16762	1,86	1,86	1,76	9,1	9,1	14,7	132,056	129,877	1,050	0,000
015-007	C-093	130,927	C-085	123,579	36	0,706	1,015	150	0,22486	2,07	2,07	1,70	8,5	8,5	18,3	129,877	121,782	1,050	0,000
014-001	C-081	142,894	C-082	129,991	38	0,066	0,095	150	0,33955	2,41	2,41	1,62	7,7	7,7	25,1	141,844	128,941	1,050	0,000
014-002	C-082	129,991	C-083	129,432	14	0,668	0,960	150	0,03993	1,11	1,11	2,08	13,0	13,0	4,9	128,941	128,382	1,050	0,000
014-003	C-083	129,432	C-084	124,329	84	0,814	1,170	150	0,06075	1,29	1,29	1,98	11,8	11,8	6,7	128,382	123,279	1,050	0,000
014-004	C-084	124,329	C-085	123,579	7	0,826	1,188	150	0,10714	1,58	1,58	1,85	10,2	10,2	10,4	123,279	122,529	1,050	0,747
014-005	C-085	123,579	C-086	117,785	37	1,597	2,295	150	0,13592	1,35	1,94	1,99	9,9	11,9	15,2	121,782	116,753	1,797	0,000
014-006	C-086	117,785	C-007	110,545	36	1,870	2,689	150	0,20161	1,62	2,33	1,97	9,7	11,7	22,2	116,753	109,495	1,032	1,146
013-001	C-079	104,167	C-080	103,054	80	0,139	0,200	150	0,01391	0,75	0,75	2,35	17,0	17,0	2,2	103,117	102,004	1,050	0,000
013-002	C-080	103,054	C-068	99,888	51	0,228	0,328	150	0,06208	1,30	1,30	1,97	11,7	11,7	6,9	102,004	98,838	1,050	0,166
012-001	C-074	100,830	C-075	100,793	58	0,101	0,145	150	0,00290	0,43	0,43	2,80	25,3	25,3	0,6	99,780	99,612	1,050	0,000
012-002	C-075	100,793	C-076	100,597	68	0,220	0,316	150	0,00290	0,43	0,43	2,80	25,3	25,3	0,6	99,612	99,415	1,181	0,000
012-003	C-076	100,597	C-077	100,139	42	0,293	0,421	150	0,00776	0,61	0,61	2,51	19,7	19,7	1,4	99,415	99,089	1,182	0,726
012-004	C-077	100,139	C-078	99,680	60	1,271	1,827	150	0,00400	0,42	0,51	2,82	23,3	25,8	0,9	98,363	98,123	1,776	0,000
012-005	C-078	99,680	C-020	99,146	40	1,527	2,195	150	0,00555	0,42	0,60	2,84	21,6	26,0	1,3	98,123	97,901	1,557	0,310
011-001	C-071	100,278	C-072	100,100	50	0,087	0,125	150	0,00356	0,46	0,46	2,74	24,0	24,0	0,8	98,539	98,361	1,739	0,000
011-002	C-072	100,100	C-073	99,950	61	0,193	0,278	150	0,00289	0,43	0,43	2,80	25,3	25,3	0,6	98,361	98,185	1,739	0,000
011-003	C-073	99,950	C-026	99,710	64	0,305	0,438	150	0,00289	0,43	0,43	2,80	25,3	25,3	0,6	98,185	98,000	1,765	1,825
010-001	C-067	100,000	C-068	99,888	79	0,138	0,198	150	0,00289	0,43	0,43	2,80	25,3	25,3	0,6	98,950	98,722	1,050	0,050
010-002	C-068	99,888	C-069	99,330	56	12,030	17,248	200	0,00879	0,86	1,23	4,09	37,7	45,9	4,2	98,672	98,180	1,216	0,000
010-003	C-069	99,330	C-070	99,100	60	12,135	17,399	200	0,00300	0,58	0,83	4,48	51,0	63,1	1,7	98,180	98,000	1,150	0,000
010-004	C-070	99,100	C-020	99,146	8	12,149	17,419	200	0,00238	0,53	0,77	4,55	54,6	67,9	1,4	98,000	97,981	1,100	0,390
009-001	C-063	100,869	C-064	100,869	30	0,052	0,075	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,7	99,819	99,729	1,050	0,000
009-002	C-064	100,869	C-018	100,391	76	0,185	0,266	150	0,00511	0,52	0,52	2,63	21,9	21,9	1,0	99,729	99,341	1,140	1,150
008-001	C-060	108,610	C-061	105,267	80	0,139	0,200	150	0,04179	1,12	1,12	2,07	12,9	12,9	5,1	107,560	104,217	1,050	0,409
008-002	C-061	105,267	C-062	105,528	65	0,253	0,363	150	0,00289	0,43	0,43	2,80	25,3	25,3	0,6	103,808	103,620	1,459	0,000

Sub-bacia C

Folha 08/10

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS	PV MONT.	PV JUS.
008-003	C-062	105,528	C-012	105,108	7	0,265	0,381	150	0,00286	0,43	0,43	2,80	25,4	25,4	0,6	103,620	103,600	1,908	0,632
007-001	C-058	128,687	C-059	120,050	45	0,078	0,113	150	0,19193	1,96	1,96	1,73	8,8	8,8	16,2	127,637	119,000	1,050	0,000
007-002	C-059	120,050	C-002	120,097	7	0,091	0,130	150	0,00286	0,43	0,43	2,80	25,4	25,4	0,6	119,000	118,980	1,050	0,383
006-001	C-056	99,330	C-047	99,966	30	0,052	0,075	150	0,00290	0,43	0,43	2,80	25,3	25,3	0,6	98,280	98,193	1,050	0,000
005-001	C-052	110,441	C-053	104,178	28	0,049	0,070	150	0,24993	2,16	2,16	1,68	8,3	8,3	19,9	109,391	102,393	1,050	0,000
005-002	C-053	104,178	C-054	100,403	50	0,136	0,195	150	0,07170	1,37	1,37	1,94	11,3	11,3	7,7	102,393	98,808	1,785	0,000
005-003	C-054	100,403	C-051	100,300	2	0,139	0,200	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,7	98,808	98,802	1,595	0,092
004-001	C-048	104,000	C-049	103,802	29	0,051	0,073	150	0,00683	0,58	0,58	2,55	20,3	20,3	1,3	102,950	102,752	1,050	1,050
004-002	C-049	103,802	C-050	103,619	58	0,152	0,218	150	0,00410	0,48	0,48	2,70	23,1	23,1	0,8	101,702	101,464	2,100	0,000
004-003	C-050	103,619	C-051	100,300	47	0,234	0,336	150	0,05860	1,27	1,27	1,99	11,9	11,9	6,6	101,464	98,710	2,155	0,000
004-004	C-051	100,300	C-036	100,360	3	0,378	0,544	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,7	98,710	98,701	1,590	0,644
003-001	C-046	100,540	C-047	99,966	41	0,071	0,103	150	0,01400	0,76	0,76	2,35	17,0	17,0	2,2	99,490	98,916	1,050	0,723
003-002	C-047	99,966	C-036	100,360	47	0,206	0,296	150	0,00289	0,43	0,43	2,80	25,3	25,3	0,6	98,193	98,057	1,773	0,000
002-001	C-035	104,800	C-036	100,360	52	0,091	0,130	150	0,08538	1,46	1,46	1,90	10,8	10,8	8,8	103,750	99,310	1,050	1,253
002-002	C-036	100,360	C-037	99,805	35	0,736	1,057	150	0,00289	0,43	0,43	2,80	25,3	25,3	0,6	98,057	97,956	2,303	0,000
002-003	C-037	99,805	C-038	100,360	14	0,760	1,092	150	0,00286	0,43	0,43	2,80	25,4	25,4	0,6	97,956	97,916	1,849	0,000
002-004	C-038	100,360	C-039	100,300	28	0,809	1,163	150	0,00289	0,43	0,43	2,80	25,3	25,3	0,6	97,916	97,835	2,444	0,000
002-005	C-039	100,300	C-040	100,052	56	1,039	1,493	150	0,00290	0,43	0,43	2,80	25,3	25,3	0,6	97,835	97,673	2,465	0,000
002-006	C-040	100,052	C-041	99,803	43	1,114	1,601	150	0,00371	0,45	0,48	2,76	23,7	24,5	0,8	97,673	97,513	2,379	0,000
002-007	C-041	99,803	C-042	99,803	5	1,215	1,746	150	0,00280	0,38	0,44	2,91	25,5	27,6	0,7	97,513	97,499	2,290	0,000
002-008	C-042	99,803	C-043	99,123	73	1,342	1,929	150	0,00289	0,36	0,46	2,96	25,3	28,8	0,7	97,499	97,288	2,304	0,000
002-009	C-043	99,123	C-044	99,040	44	1,419	2,040	150	0,00289	0,34	0,46	3,00	25,3	29,7	0,7	97,288	97,161	1,835	0,000
002-010	C-044	99,040	C-045	98,578	20	1,454	2,090	150	0,00290	0,34	0,47	3,01	25,3	30,0	0,7	97,161	97,103	1,879	1,585
002-011	C-045	98,578	C-028	98,996	16	4,557	6,550	300	0,00606	0,56	0,80	3,35	14,5	17,3	1,9	95,518	95,421	3,060	0,000
001-001	C-001	120,775	C-002	120,097	23	17,998	25,749	200	0,03030	1,50	2,14	3,91	33,6	40,7	13,1	119,294	118,597	1,481	0,000
001-002	C-002	120,097	C-003	118,593	62	18,197	26,034	200	0,02410	1,38	1,98	4,01	35,9	43,6	11,0	118,597	117,103	1,500	0,000
001-003	C-003	118,593	C-004	117,631	55	18,382	26,300	200	0,02031	1,30	1,87	4,09	37,8	46,0	9,6	117,103	115,986	1,490	0,000
001-004	C-004	117,631	C-005	116,216	43	18,544	26,533	200	0,03279	1,56	2,23	3,91	33,4	40,5	14,2	115,986	114,576	1,645	0,000
001-005	C-005	116,216	C-006	113,365	55	18,640	26,671	200	0,04280	1,72	2,46	3,81	31,2	37,8	17,6	114,576	112,222	1,640	0,157
001-006	C-006	113,365	C-007	110,545	62	19,072	27,292	200	0,05994	1,95	2,79	3,69	28,9	34,9	23,2	112,065	108,349	1,300	0,000
001-007	C-007	110,545	C-008	109,932	45	21,021	30,093	200	0,04167	1,76	2,51	3,91	33,5	40,6	18,1	108,349	106,474	2,196	0,056
001-008	C-008	109,932	C-009	109,900	6	21,031	30,108	200	0,00750	0,94	1,35	4,54	53,8	66,8	4,4	106,418	106,373	3,514	0,000

Sub-bacia C

Folha 09/10

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
001-009	C-009	109,900	C-010	109,160	61	21,138	30,261	200	0,00615	0,88	1,26	4,59	57,2	71,4	3,7	106,373	105,998	3,527	0,000
001-010	C-010	109,160	C-011	109,251	7	21,150	30,279	200	0,00657	0,90	1,29	4,57	56,1	69,9	3,9	105,998	105,952	3,162	0,701
001-011	C-011	109,251	C-012	105,108	60	21,254	30,429	200	0,03722	1,69	2,42	3,96	34,7	42,1	16,6	105,251	103,018	4,000	0,050
001-012	C-012	105,108	C-013	105,180	2	21,523	30,815	200	0,01100	1,09	1,56	4,43	48,8	60,2	6,1	102,968	102,946	2,140	0,087
001-013	C-013	105,180	C-014	103,400	58	21,709	31,083	200	0,00878	1,01	1,44	4,51	52,3	64,9	5,1	102,859	102,350	2,321	0,000
001-014	C-014	103,400	C-015	100,817	60	21,814	31,233	200	0,05345	1,94	2,78	3,84	32,0	38,7	22,4	102,350	99,143	1,050	0,073
001-015	C-015	100,817	C-016	100,795	23	21,953	31,434	200	0,00652	0,91	1,30	4,59	57,5	71,8	3,9	99,070	98,920	1,747	0,000
001-016	C-016	100,795	C-017	100,419	76	22,086	31,624	200	0,00667	0,92	1,31	4,59	57,3	71,5	4,0	98,920	98,413	1,875	0,044
001-017	C-017	100,419	C-018	100,391	26	23,625	33,837	250	0,00685	0,93	1,33	4,74	42,1	51,5	4,4	98,369	98,191	2,050	0,000
001-018	C-018	100,391	C-019	100,112	5	23,819	34,115	300	0,04980	1,89	2,70	3,83	19,5	23,5	20,7	98,191	97,942	2,200	0,000
001-019	C-019	100,112	C-020	99,146	61	23,925	34,268	300	0,00575	0,86	1,24	4,83	34,2	41,5	3,8	97,942	97,591	2,170	0,000
001-020	C-020	99,146	C-021	99,316	85	37,749	54,094	300	0,00260	0,73	1,05	5,58	54,8	68,3	2,3	97,591	97,370	1,555	0,000
001-021	C-021	99,316	C-022	99,487	98	37,920	54,340	300	0,00574	0,98	1,40	5,26	43,9	53,8	4,5	97,370	96,807	1,946	0,000
001-022	C-022	99,487	C-023	99,407	11	38,159	54,683	300	0,00255	0,73	1,05	5,59	55,5	69,2	2,3	96,807	96,779	2,680	0,000
001-023	C-023	99,407	C-024	99,468	43	38,234	54,791	300	0,00230	0,71	1,01	5,62	57,3	71,6	2,1	96,779	96,680	2,628	0,000
001-024	C-024	99,468	C-025	99,690	9	38,250	54,813	300	0,02556	1,69	2,42	4,56	29,6	35,7	15,1	96,680	96,450	2,788	0,000
001-025	C-025	99,690	C-026	99,710	3	38,255	54,821	300	0,09167	2,68	3,84	3,98	21,3	25,6	41,1	96,450	96,175	3,240	0,000
001-026	C-026	99,710	C-027	99,463	61	38,666	55,412	300	0,00634	1,02	1,46	5,24	43,2	52,9	4,9	96,175	95,788	3,535	0,000
001-027	C-027	99,463	C-028	98,996	56	38,764	55,553	300	0,00655	1,03	1,48	5,22	42,8	52,5	5,1	95,788	95,421	3,675	0,000
001-028	C-028	98,996	C-029	99,241	18	43,352	62,147	300	0,00794	1,14	1,64	5,24	43,2	53,0	6,2	95,421	95,278	3,575	0,000
001-029	C-029	99,241	C-030	99,575	55	44,220	63,395	300	0,00369	0,87	1,25	5,57	54,3	67,6	3,2	95,278	95,075	3,963	0,000
001-030	C-030	99,575	C-031	98,925	54	44,314	63,530	300	0,00370	0,87	1,25	5,57	54,3	67,6	3,2	95,075	94,875	4,500	0,000
001-031	C-031	98,925	C-032	97,908	54	44,408	63,666	300	0,00402	0,90	1,29	5,54	53,1	65,9	3,5	94,875	94,658	4,050	0,000
001-032	C-032	97,908	C-033	97,449	59	44,708	64,097	400	0,00149	0,62	0,88	6,15	45,7	56,2	1,6	94,658	94,570	3,250	0,000
001-033	C-033	97,449	C-034	97,461	31	46,392	66,517	400	0,00160	0,64	0,91	6,16	45,7	56,2	1,7	94,570	94,520	2,879	0,015
001-034	C-034	97,461	EEEEB-C	97,425	3	48,702	69,837	400	0,00833	1,18	1,69	5,31	30,1	36,4	6,6	94,505	94,480	2,956	0,205
EEEEB-C		97,425														94,275		3,150	
Extensão Total (m) = 12338																			
EEEEB-C		PV-H.001		630m (exist.)+ 1444m (proj.)					DN300 (exist.) + DN250 (proj.) - Tubulação em ferro fundido										

Sub-bacia C

Folha 10/10

RESUMO:

Ano	2014	2034	
vazão ponta	Q (L/s)	Q (L/s)	PV
recebe SB-B	9,236	13,232	C-192
recebe SB-A	17,958	25,691	C-001

Legenda:

	INTERCEPTOR 1A ETAPA (ferro fundido)
	INTERCEPTOR 2A ETAPA (ferro fundido)
	REDE EXISTENTE A MANTER (PVC)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 2A ETAPA (HOJE EXISTENTE EM MB OU NÃO)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 1A ETAPA (PVC)

Extensão Total da Sub-bacia (m)	12338	
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	21,508	Ano 2014
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	30,914	Ano 2034
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,00174	Ano 2014
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,00251	Ano 2034

Convenções:

CT - cota de terreno	PV - poço de visita
DECL - declividade do tubo	DIST. - distância entre trecho do coletor
INICIAL - Ano 2014;	FINAL - Ano 2034
PROF. - profundidade do PV	T. TRAT. - tensão trativa (Pa)
MONT. - montante	JUS. - jusante
COTA COLETOR - cota da geratriz inferior do tubo (m)	

Resumo:

Diâm/Mat.	Tipo	Situação	Extensão (m)
150 PVC	rede coletora	existente	4.331
200 PVC	rede coletora	existente	793
300 PVC	rede coletora	existente	477
150 PVC	rede coletora	1a etapa	3.116
200 PVC	rede coletora	1a etapa	584
250 PVC	rede coletora	1a etapa	26
300 PVC	rede coletora	1a etapa	252
400 PVC	rede coletora	1a etapa	93
150 FºFº	Interceptor	1a etapa	674
150 PVC	rede coletora	2a etapa	1.632
200 PVC	rede coletora	2a etapa	62
150 FºFº	Interceptor	2a etapa	298

12.338

B1.4 SUB-BACIA C.1

Sub-bacia C.1

Folha 01/03

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
049-001	C1-242A	167,348	C1-242B	157,851	47	0,077	0,112	150	0,20206	1,99	1,99	1,72	8,7	8,7	16,9	166,298	156,801	1,050	0,000
049-002	C1-242B	157,851	C1-242C	153,595	27	0,122	0,177	150	0,15763	1,82	1,82	1,77	9,3	9,3	14,0	156,801	152,545	1,050	0,000
049-003	C1-242C	153,595	C1-242D	152,471	26	0,164	0,239	150	0,04323	1,14	1,14	2,06	12,8	12,8	5,2	152,545	151,421	1,050	0,000
049-004	C1-242D	152,471	C1-242E	153,990	47	0,242	0,351	150	0,00400	0,48	0,48	2,70	23,3	23,3	0,8	151,421	151,233	1,050	0,000
049-005	C1-242E	153,990	C1-242F	151,477	39	0,306	0,444	150	0,02060	0,87	0,87	2,24	15,4	15,4	2,9	151,233	150,430	2,757	0,000
049-006	C1-242F	151,477	C1-242	145,640	40	0,372	0,540	150	0,14600	1,77	1,77	1,79	9,5	9,5	13,2	150,430	144,590	1,047	0,000
049-007	C1-242	145,640	C1-117	144,130	13	0,393	0,571	150	0,11646	1,63	1,63	1,83	10,0	10,0	11,1	144,590	143,076	1,050	0,211
048-001	C1-237	186,610	C1-238	180,265	51	0,084	0,122	150	0,12657	1,61	1,61	1,84	10,0	10,0	11,4	185,560	179,105	1,050	0,000
048-002	C1-238	180,265	C1-239	164,437	91	0,233	0,339	150	0,17366	1,80	1,80	1,78	9,0	9,0	14,6	179,105	163,302	1,160	0,000
048-003	C1-239	164,437	C1-240	140,978	102	0,401	0,583	150	0,22964	1,98	1,98	1,72	9,0	9,0	18,1	163,302	139,879	1,135	0,000
048-004	C1-240	140,978	C1-241	134,090	57	0,495	0,719	150	0,11998	1,58	1,58	1,85	10,0	10,0	11,0	139,879	133,040	1,099	0,000
048-005	C1-241	134,090	C1-179	132,800	17	0,523	0,760	150	0,07588	1,35	1,35	1,95	11,0	11,0	7,7	133,040	131,750	1,050	0,000
047-001	C1-232	186,800	C1-233	183,289	26	0,043	0,062	150	0,13504	1,65	1,65	1,83	10,0	10,0	12,0	185,750	182,239	1,050	0,000
047-002	C1-233	183,289	C1-234	177,415	28	0,089	0,129	150	0,20979	1,92	1,92	1,74	9,0	9,0	16,9	182,239	176,365	1,050	0,000
047-003	C1-234	177,415	C1-235	172,592	31	0,140	0,203	150	0,15558	1,73	1,73	1,80	10,0	10,0	13,4	176,365	171,542	1,050	0,000
047-004	C1-235	172,592	C1-236	165,636	67	0,250	0,363	150	0,10382	1,50	1,50	1,88	11,0	11,0	9,8	171,542	164,586	1,050	0,000
047-005	C1-236	165,636	C1-177	154,367	85	0,390	0,566	150	0,13325	1,64	1,64	1,83	10,0	10,0	11,9	164,586	153,260	1,050	0,000
029-001	C1-176	164,437	C1-177	154,367	58	0,095	0,139	150	0,17450	1,80	1,80	1,78	9,0	9,0	14,7	163,381	153,260	1,056	0,000
029-002	C1-177	154,367	C1-178	142,942	84	0,623	0,906	150	0,13533	1,65	1,65	1,83	10,0	10,0	12,0	153,260	141,892	1,107	0,000
029-003	C1-178	142,942	C1-179	132,800	63	0,727	1,056	150	0,16098	1,75	1,75	1,79	10,0	10,0	13,8	141,892	131,750	1,050	0,000
029-004	C1-179	132,800	C1-180	126,000	32	1,302	1,892	150	0,20906	1,92	2,09	1,86	9,0	10,0	16,9	131,750	125,060	1,050	0,000
029-005	C1-180	126,000	C1-119	122,067	36	1,361	1,979	150	0,11283	1,55	1,70	2,01	10,0	12,0	10,5	125,060	120,998	0,940	0,000
025-001	C1-135	107,115	C1-136	106,378	40	0,066	0,096	150	0,01843	1,02	1,12	2,90	23,0	27,0	3,6	106,065	105,328	1,050	0,000
025-002	C1-136	106,378	C1-137	105,342	113	0,252	0,366	150	0,00917	0,81	0,89	3,16	28,0	34,0	2,1	105,328	104,292	1,050	0,000
025-003	C1-137	105,342	C1-138	105,213	37	0,312	0,454	150	0,00273	0,57	0,63	3,50	37,0	45,0	1,0	104,292	104,191	1,050	0,000
025-004	C1-138	105,213	C1-139	103,694	98	3,782	5,361	150	0,01579	1,00	1,10	3,03	25,0	30,0	3,3	104,191	102,644	1,022	0,000
025-005	C1-139	103,694	C1-140	101,272	39	3,846	5,454	150	0,06210	1,63	1,80	2,62	18,0	22,0	9,7	102,644	100,222	1,050	0,000
025-006	C1-140	101,272	C1-125	99,904	27	3,890	5,519	150	0,05178	1,52	1,69	2,69	19,0	23,0	8,3	100,222	98,824	1,050	0,000
022-001	C1-116	151,542	C1-117	144,130	59	0,097	0,141	150	0,11502	1,60	1,60	1,84	10,0	10,0	11,4	150,492	142,865	1,050	0,000
022-002	C1-117	144,130	C1-118	130,940	88	0,635	0,922	150	0,14733	1,70	1,70	1,81	10,0	10,0	12,9	142,865	129,900	1,265	0,000
022-003	C1-118	130,940	C1-119	122,067	96	0,793	1,152	150	0,09273	1,44	1,44	1,91	11,0	11,0	9,0	129,900	120,998	1,040	0,000
022-004	C1-119	122,067	C1-120	115,285	39	2,218	3,223	150	0,17341	1,87	2,19	2,06	10,0	13,0	15,6	120,998	114,235	1,069	0,000

Sub-bacia C.1

Folha 02/03

COLETOR	PV		CT (m)		DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
022-005	C1-120	115,285	C1-121	105,645	60	2,317	3,367	150	0,16067	1,85	2,16	2,11	10,0	13,0	15,0	114,235	104,595	1,050	0,000
022-006	C1-121	105,645	C1-122	105,403	9	2,332	3,388	150	0,02689	0,99	1,16	2,57	16,0	21,0	3,8	104,595	104,353	1,050	0,000
022-007	C1-122	105,403	C1-123	103,885	89	2,478	3,601	150	0,02246	0,95	1,11	2,66	17,0	23,0	3,4	104,353	102,354	1,050	0,000
022-008	C1-123	103,885	C1-124	101,366	61	2,578	3,747	150	0,04030	1,18	1,38	2,52	15,0	20,0	5,4	102,354	99,896	1,531	0,000
022-009	C1-124	101,366	C1-125	99,904	33	6,523	9,345	150	0,03248	1,11	1,29	2,60	16,0	21,0	4,6	99,896	98,824	1,470	0,000
022-010	C1-125	99,904	C1-125A	100,452	12	6,526	9,348	200	0,00450	0,57	0,81	3,87	32,5	39,4	1,9	98,824	98,770	1,080	0,000
022-011	C1-125A	100,452	C1-125B	100,223	13	6,529	9,351	200	0,00450	0,57	0,81	3,87	32,5	39,4	1,9	98,770	98,712	1,682	0,000
022-012	C1-125B	100,223	C1-125C	100,323	55	6,543	9,365	200	0,00450	0,57	0,81	3,87	32,6	39,4	1,9	98,712	98,464	1,512	0,000
022-013	C1-125C	100,323	C1-125D	100,115	50	6,555	9,377	200	0,00450	0,57	0,81	3,87	32,6	39,5	1,9	98,464	98,239	1,859	0,000
022-014	C1-125D	100,115	C1-125E	99,050	69	6,572	9,394	200	0,00450	0,57	0,81	3,87	32,6	39,5	1,9	98,239	97,929	1,876	0,000
022-015	C1-125E	99,050	F-132	99,003	7	6,574	9,396	200	0,02229	1,02	1,45	3,27	21,6	25,9	6,7	97,929	97,773	1,122	0,000
Extensão Total (m) = 2161																			
A Sub-bacia C1 não possui elevatória																			

Sub-bacia C.1

Folha 03/03

RESUMO:

Ano	2014	2034	
vazão ponta	Q (L/s)	Q (L/s)	PV
recebe SB-E	3,308	4,673	C-138

Legenda:

	INTERCEPTOR 1A ETAPA (ferro fundido)
	INTERCEPTOR 2A ETAPA (ferro fundido)
	REDE EXISTENTE A MANTER (PVC)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 2A ETAPA (HOJE EXISTENTE EM MB OU NÃO)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 1A ETAPA (PVC)

Extensão Total da Sub-bacia (m)	2161	
Ext. Coletor tronco da Sub-bacia (m)	206	
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	3,266	Ano 2014
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	4,723	Ano 2034
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,001671	Ano 2014
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,002416	Ano 2034

Convenções:

CT - cota de terreno	PV - poço de visita
DECL - declividade do tubo	DIST. - distância entre trecho coletor
INICIAL - Ano 2014;	FINAL - Ano 2034
PROF. - profundidade do PV	T. TRAT. - tensão trativa (Pa)
MONT. - montante	JUS. - jusante
COTA COLETOR - cota da geratriz inferior do tubo (m)	

Resumo:

Diâm/Mat.	Tipo	Situação	Extensão (m)
150 PVC	rede coletora	existente	1.657
200 PVC	rede coletora	1a etapa	206
150 PVC	rede coletora	2a etapa	298
			2.161

B1.5 SUB-BACIA D

Sub-bacia D

Folha 01/03

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)		QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS	PV MONT.	PV JUS.	
008-001	D-064	98,124	D-010	98,535	43	0,059	0,083	150	0,01486	0,76	0,76	2,34	17,0	17,0	2,2	97,224	96,585	0,900	0,000	
007-001	D-046	95,000	D-047	94,846	10	0,014	0,019	150	0,00460	0,50	0,50	2,67	23,0	23,0	1,0	96,000	95,954	-1,000	0,000	
007-002	D-047	94,846	D-048	95,132	8	0,025	0,035	150	0,00500	0,52	0,52	2,64	22,0	22,0	1,0	95,954	95,914	-1,108	0,000	
007-003	D-048	95,132	D-049	96,000	12	0,041	0,058	150	0,00433	0,49	0,49	2,68	23,0	23,0	0,9	95,914	95,862	-0,782	0,000	
007-004	D-049	96,000	D-050	96,000	10	0,055	0,077	150	0,00440	0,49	0,49	2,68	23,0	23,0	0,9	95,862	95,818	0,138	0,000	
007-005	D-050	96,000	D-051	96,000	11	0,070	0,098	150	0,00445	0,50	0,50	2,68	23,0	23,0	1,0	95,818	95,769	0,182	0,000	
007-006	D-051	96,000	D-052	96,000	18	0,095	0,133	150	0,00444	0,50	0,50	2,68	23,0	23,0	1,0	95,769	95,689	0,231	0,000	
007-007	D-052	96,000	D-053	95,800	11	0,110	0,154	150	0,00445	0,50	0,50	2,68	23,0	23,0	1,0	95,689	95,640	0,311	0,000	
007-008	D-053	95,800	D-054	95,800	11	0,125	0,175	150	0,00445	0,50	0,50	2,68	23,0	23,0	1,0	95,640	95,591	0,160	0,000	
007-009	D-054	95,800	D-055	95,000	18	0,149	0,210	150	0,00456	0,50	0,50	2,67	23,0	23,0	1,0	95,591	95,509	0,209	0,000	
007-010	D-055	95,000	D-056	95,717	36	0,199	0,280	150	0,00439	0,49	0,49	2,68	23,0	23,0	0,9	95,509	95,351	-0,509	0,000	
007-011	D-056	95,717	D-057	95,300	19	0,225	0,316	150	0,00442	0,49	0,49	2,68	23,0	23,0	0,9	95,351	95,267	0,366	0,000	
007-012	D-057	95,300	D-058	96,500	41	0,281	0,395	150	0,00444	0,50	0,50	2,68	23,0	23,0	1,0	95,267	95,085	0,033	0,000	
007-013	D-058	96,500	D-059	97,500	24	0,314	0,442	150	0,00446	0,50	0,50	2,68	23,0	23,0	1,0	95,085	94,978	1,415	0,000	
007-014	D-059	97,500	D-060	97,850	36	0,363	0,511	150	0,00444	0,50	0,50	2,68	23,0	23,0	1,0	94,978	94,818	2,522	0,000	
007-015	D-060	97,850	D-061	98,200	21	0,392	0,552	150	0,00443	0,50	0,50	2,68	23,0	23,0	0,8	94,818	94,725	3,032	0,000	
007-016	D-061	98,200	D-062	97,700	42	0,450	0,633	150	0,00445	0,50	0,50	2,68	23,0	23,0	0,9	94,725	94,538	3,475	0,000	
007-017	D-062	97,700	D-022	97,770	12	0,466	0,656	150	0,00442	0,49	0,49	2,68	23,0	23,0	0,8	94,538	94,485	3,162	0,000	
006-001	D-044	98,347	D-045	98,335	18	0,025	0,035	150	0,00872	0,63	0,63	2,49	19,0	19,0	1,4	97,332	97,175	1,015	0,000	
006-002	D-045	98,335	D-020	98,568	24	0,058	0,081	150	0,00425	0,49	0,49	2,69	23,0	23,0	0,8	97,175	97,073	1,160	0,000	
005-001	D-025	104,246	D-026	103,753	14	0,019	0,027	150	0,03521	1,03	1,03	2,13	14,0	14,0	4,2	103,196	102,703	1,050	0,000	
005-002	D-026	103,753	D-027	103,146	12	0,036	0,050	150	0,05058	1,17	1,17	2,04	13,0	13,0	5,6	102,703	102,096	1,050	0,000	
005-003	D-027	103,146	D-028	102,257	12	0,052	0,073	150	0,07408	1,33	1,33	1,96	11,0	11,0	7,6	102,096	101,207	1,050	0,000	
005-004	D-028	102,257	D-029	101,123	12	0,069	0,096	150	0,09450	1,45	1,45	1,90	11,0	11,0	9,1	101,207	100,073	1,050	0,000	
005-005	D-029	101,123	D-030	100,245	15	0,089	0,125	150	0,05853	1,23	1,23	2,01	12,0	12,0	6,3	100,073	99,195	1,050	0,000	
005-006	D-030	100,245	D-031	99,613	18	0,114	0,160	150	0,03511	1,03	1,03	2,13	14,0	14,0	4,2	99,195	98,563	1,050	0,000	
005-007	D-031	99,613	D-032	99,306	10	0,127	0,179	150	0,03070	0,98	0,98	2,16	14,0	14,0	3,8	98,563	98,256	1,050	0,000	
005-008	D-032	99,306	D-033	99,133	9	0,140	0,197	150	0,01922	0,83	0,83	2,28	16,0	16,0	2,7	98,256	98,083	1,050	0,000	
005-009	D-033	99,133	D-034	98,916	9	0,152	0,214	150	0,02411	0,90	0,90	2,22	15,0	15,0	3,2	98,083	97,866	1,050	0,000	
005-010	D-034	98,916	D-035	98,340	25	0,186	0,262	150	0,02304	0,89	0,89	2,23	15,0	15,0	3,1	97,866	97,290	1,050	0,000	
005-011	D-035	98,340	D-036	98,130	20	0,214	0,301	150	0,01050	0,67	0,67	2,43	18,0	18,0	1,7	97,290	97,080	1,050	0,000	
005-012	D-036	98,130	D-037	97,573	22	0,244	0,343	150	0,02532	0,92	0,92	2,21	15,0	15,0	3,3	97,080	96,523	1,050	0,000	
005-013	D-037	97,573	D-038	97,310	17	0,267	0,376	150	0,01547	0,77	0,77	2,33	17,0	17,0	2,2	96,523	96,260	1,050	0,000	

Sub-bacia D

Folha 02/03

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)		QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS	PV MONT.	PV JUS.	
005-014	D-038	97,310	D-039	97,236	13	0,285	0,401	150	0,00569	0,54	0,54	2,60	21,0	21,0	1,0	96,260	96,186	1,050	0,000	
005-015	D-039	97,236	D-040	97,006	27	0,322	0,453	150	0,00852	0,62	0,62	2,49	19,0	19,0	1,4	96,186	95,956	1,050	0,000	
005-016	D-040	97,006	D-041	99,500	65	0,411	0,579	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	95,956	95,761	1,050	0,000	
005-017	D-041	99,500	D-042	99,472	13	0,429	0,604	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	95,761	95,722	3,739	0,000	
005-018	D-042	99,472	D-043	97,939	39	0,483	0,679	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	95,722	95,605	3,750	0,000	
005-019	D-043	97,939	D-023	97,482	23	0,514	0,723	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	95,605	95,536	2,334	1,387	
004-001	D-019	99,650	D-020	98,568	70	0,096	0,135	150	0,02181	0,87	0,87	2,24	15,0	15,0	2,9	98,600	97,073	1,050	0,000	
004-002	D-020	98,568	D-021	98,100	58	0,233	0,328	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	97,073	96,899	1,495	0,000	
004-003	D-021	98,100	D-022	97,770	24	0,266	0,374	150	0,00746	0,60	0,60	2,53	20,0	20,0	1,3	96,899	96,720	1,201	2,235	
004-004	D-022	97,770	D-023	97,482	112	0,886	1,246	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	94,485	94,149	3,285	0,000	
004-005	D-023	97,482	D-024	97,211	32	1,444	2,031	150	0,00300	0,43	0,48	3,02	25,0	30,0	0,6	94,149	94,053	3,333	0,000	
004-006	D-024	97,211	D-012	97,099	41	1,500	2,110	150	0,00300	0,43	0,48	3,04	25,0	31,0	0,6	94,053	93,930	3,158	0,084	
003-001	D-018	97,017	D-014	96,882	29	0,040	0,056	150	0,00466	0,50	0,50	2,66	22,0	22,0	0,9	95,967	95,832	1,050	0,000	
002-001	D-013	98,343	D-014	96,882	19	0,026	0,037	150	0,05137	1,17	1,17	2,04	13,0	13,0	5,7	96,808	95,832	1,535	0,000	
002-002	D-014	96,882	D-015	96,350	32	0,110	0,154	150	0,00772	0,60	0,60	2,52	20,0	20,0	1,3	95,832	95,585	1,050	0,000	
002-003	D-015	96,350	D-016	97,401	27	0,147	0,206	150	0,05607	1,21	1,21	2,02	12,0	12,0	6,1	95,585	94,071	0,765	0,000	
002-004	D-016	97,401	D-017	97,150	12	0,163	0,229	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	94,071	94,035	3,330	0,000	
002-005	D-017	97,150	D-012	97,099	22	0,193	0,272	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	94,035	93,969	3,115	0,123	
001-001	D-001	116,712	D-002	114,104	27	0,037	0,052	150	0,09659	1,46	1,46	1,90	11,0	11,0	9,3	115,662	113,054	1,050	0,050	
001-002	D-002	114,104	D-003	111,827	23	0,069	0,096	150	0,09900	1,48	1,48	1,89	11,0	11,0	9,5	113,004	110,727	1,100	0,201	
001-003	D-003	111,827	D-004	109,042	37	0,119	0,168	150	0,07392	1,33	1,33	1,96	11,0	11,0	7,5	110,526	107,791	1,301	0,000	
001-004	D-004	109,042	D-005	105,319	88	0,240	0,337	150	0,04002	1,08	1,08	2,10	13,0	13,0	4,7	107,791	104,269	1,251	0,064	
001-005	D-005	105,319	D-006	104,400	62	9,140	12,875	150	0,01482	1,26	1,43	3,77	42,0	56,0	4,6	104,205	103,286	1,114	0,000	
001-006	D-006	104,400	D-007	101,450	37	9,191	12,947	150	0,07800	2,30	2,64	3,21	27,0	35,0	17,3	103,286	100,400	1,114	0,000	
001-007	D-007	101,450	D-008	99,731	38	9,243	13,020	150	0,04524	1,89	2,17	3,40	31,0	41,0	11,3	100,400	98,681	1,050	0,000	
001-008	D-008	99,731	D-009	99,497	11	9,258	13,041	150	0,02127	1,44	1,64	3,66	38,0	51,0	6,2	98,681	98,447	1,050	0,000	
001-009	D-009	99,497	D-010	98,535	42	9,315	13,122	150	0,02290	1,48	1,69	3,63	38,0	50,0	6,6	98,447	97,485	1,050	0,900	
001-010	D-010	98,535	D-011	97,498	22	9,404	13,248	200	0,00305	0,70	0,79	4,39	43,0	58,0	1,3	96,585	96,518	1,950	0,000	
001-011	D-011	97,498	D-012	97,099	18	9,429	13,282	200	0,12200	2,62	3,04	3,01	17,0	21,0	23,6	96,518	94,322	0,980	0,476	
001-012	D-012	97,099	EEEE-D	97,600	9	11,135	15,681	200	0,00300	0,73	0,82	4,51	47,0	65,0	1,4	93,846	93,819	3,253	0,000	
Extensão Total (m) = 1692																				
EEEE-D	PV-F.133		1040,70m		DN150		Tubulação de recalque existente em ferro fundido													

Sub-bacia D

Folha 03/03

RESUMO:

Ano	2014	2034	
vazão ponta	Q (L/s)	Q (L/s)	PV
recebe SB-I	8,815	12,418	D-005

Legenda:

	INTERCEPTOR 1A ETAPA (ferro fundido)
	INTERCEPTOR 2A ETAPA (ferro fundido)
	REDE EXISTENTE A MANTER (PVC)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 2A ETAPA (HOJE EXISTENTE EM MB OU NÃO)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 1A ETAPA (PVC)

Extensão Total da Sub-bacia (m)	1692	
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	2,320	Ano 2014
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	3,263	Ano 2034
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,001371	Ano 2014
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,001928	Ano 2034

Convenções:

CT - cota de terreno	PV - poço de visita
DECL - declividade do tubo	DIST. - distância entre trecho do coletor
INICIAL - Ano 2014;	FINAL - Ano 2034
PROF. - profundidade do PV	T. TRAT. - tensão trativa (Pa)
MONT. - montante	JUS. - jusante
COTA COLETOR - cota da geratriz inferior do tubo (m)	

Resumo:

Diâm/Mat.	Tipo	Situação	Extensão (m)
150 PVC	rede coletora	existente	262
150 PVC	rede coletora	2a etapa	1116
200 PVC	rede coletora	2a etapa	49
150 FºFº	Interceptor	2a etapa	265
			1692

B1.6 SUB-BACIA E

Sub-bacia E

Folha 01/03

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
016-001	E-052A	112,881	E-042	111,533	60	0,068	0,095	150	0,02247	0,88	0,88	2,24	15,0	15,0	3,0	111,669	110,321	1,212	0,416
014-001	E-049	127,354	E-050	120,772	22	0,025	0,035	150	0,29918	2,17	2,17	1,67	8,0	8,0	22,3	126,304	119,722	1,050	0,000
014-002	E-050	120,772	E-048	112,286	44	0,074	0,105	150	0,19286	1,86	1,86	1,76	9,0	9,0	15,8	119,722	111,236	1,050	0,409
013-001	E-046	126,099	E-047	122,638	35	0,039	0,056	150	0,09889	1,48	1,48	1,89	11,0	11,0	9,4	125,049	121,179	1,050	0,000
013-002	E-047	122,638	E-048	112,286	64	0,111	0,157	150	0,16175	1,75	1,75	1,79	10,0	10,0	13,8	121,179	110,827	1,459	0,000
013-003	E-048	112,286	E-006	110,087	32	0,222	0,313	150	0,05594	1,21	1,21	2,02	12,0	12,0	6,1	110,827	109,037	1,459	0,000
012-001	E-044	116,000	E-045	111,601	76	0,086	0,121	150	0,05788	1,22	1,22	2,01	12,0	12,0	6,2	114,950	110,551	1,050	0,000
012-002	E-045	111,601	E-007	108,906	88	0,185	0,261	150	0,03063	0,98	0,98	2,16	14,0	14,0	3,8	110,551	107,856	1,050	0,000
011-001	E-041	111,144	E-042	111,533	63	0,071	0,100	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	110,094	109,905	1,050	0,000
011-002	E-042	111,533	E-020	109,413	53	0,198	0,280	150	0,02909	0,96	0,96	2,17	14,0	14,0	3,7	109,905	108,363	1,628	0,000
010-001	E-040	141,200	E-039	137,600	48	0,054	0,076	150	0,07500	1,34	1,34	1,95	11,0	11,0	7,6	140,150	136,550	1,050	0,000
009-001	E-038	142,350	E-039	137,600	40	0,045	0,064	150	0,11875	1,57	1,57	1,86	10,0	10,0	10,9	141,300	136,550	1,050	0,000
009-002	E-039	137,600	E-026	121,212	97	0,208	0,294	150	0,16895	1,78	1,78	1,78	9,0	9,0	14,3	136,550	120,162	1,050	1,121
008-001	E-037	125,250	E-019	117,673	80	0,090	0,127	150	0,09471	1,45	1,45	1,9	11,0	11,0	9,1	124,200	116,623	1,050	0,000
007-001	E-036	143,300	E-022	141,577	103	0,116	0,164	150	0,01673	0,79	0,79	2,31	16,0	16,0	2,4	142,250	140,527	1,050	0,755
006-001	E-033	108,580	E-034	107,800	33	0,037	0,052	150	0,02364	0,89	0,89	2,22	15,0	15,0	3,1	107,530	106,750	1,050	0,000
006-002	E-034	107,800	E-035	107,520	21	0,061	0,086	150	0,01333	0,73	0,73	2,37	17,0	17,0	2,0	106,750	106,470	1,050	0,000
006-003	E-035	107,520	E-032	107,339	30	0,095	0,134	150	0,00603	0,55	0,55	2,59	21,0	21,0	1,1	106,470	106,289	1,050	0,000
005-001	E-029	115,319	E-030	111,500	53	0,060	0,084	150	0,07206	1,32	1,32	1,96	12,0	12,0	7,4	114,269	110,450	1,050	0,000
005-002	E-030	111,500	E-031	108,804	50	0,116	0,164	150	0,05392	1,19	1,19	2,03	12,0	12,0	5,9	110,450	107,754	1,050	0,000
005-003	E-031	108,804	E-032	107,339	39	0,160	0,226	150	0,03756	1,05	1,05	2,11	14,0	14,0	4,5	107,754	106,289	1,050	0,000
005-004	E-032	107,339	E-011	107,240	64	0,326	0,461	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	106,289	106,097	1,050	0,017
004-001	E-021	147,517	E-022	141,577	30	0,034	0,048	150	0,19800	1,88	1,88	1,75	9,0	9,0	16,2	145,712	139,772	1,805	0,000
004-002	E-022	141,577	E-023	136,500	56	0,213	0,300	150	0,07718	1,35	1,35	1,95	11,0	11,0	7,8	139,772	135,450	1,805	0,000
004-003	E-023	136,500	E-024	125,000	52	0,271	0,383	150	0,22115	1,95	1,95	1,73	9,0	9,0	17,6	135,450	123,950	1,050	0,000
004-004	E-024	125,000	E-025	123,345	52	0,330	0,466	150	0,03183	0,99	0,99	2,15	14,0	14,0	3,9	123,950	122,295	1,050	0,000
004-005	E-025	123,345	E-026	121,212	69	0,407	0,575	150	0,03091	0,98	0,98	2,16	14,0	14,0	3,8	122,295	120,162	1,050	1,121
004-006	E-026	121,212	E-027	107,800	92	0,719	1,016	150	0,14578	1,69	1,75	1,86	10,0	10,0	12,8	119,041	106,750	2,171	0,000
004-007	E-027A	108,542	E-027	107,800	30	0,034	0,048	150	0,00300	0,43	0,45	2,9	25,0	27,0	0,6	105,629	106,750	2,913	0,000
004-008	E-027	107,800	E-017	107,300	25	0,781	1,103	150	0,02000	1,65	1,65	1,83	10,0	10,0	12,1	106,750	105,367	1,050	0,000

Sub-bacia E

Folha 02/03

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
003-001	E-018	121,500	E-019	117,673	28	0,032	0,045	150	0,13668	1,75	1,75	1,79	10,0	10,0	13,8	120,450	116,623	1,050	0,000
003-002	E-019	117,673	E-020	109,413	51	0,179	0,253	150	0,16196	0,64	0,64	2,47	19,0	19,0	1,5	116,623	108,363	1,050	0,000
003-003	E-020	109,413	E-008	108,805	65	0,450	0,636	150	0,00935	1,9	1,9	1,74	9,0	9,0	16,6	108,363	107,755	1,050	0,100
002-001A	E-013A	138,348	E-013B	130,599	52	0,059	0,083	150	0,14902	2,16	2,16	1,67	8,0	8,0	22,1	137,298	129,549	1,050	0,000
002-001B	E-013B	130,599	E-013	123,577	46	0,110	0,156	150	0,15265	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	129,549	122,527	1,050	0,000
002-001	E-013	123,577	E-014	112,086	56	0,173	0,245	150	0,20520	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	122,527	111,036	1,050	0,000
002-002	E-014	112,086	E-015	106,467	19	0,195	0,275	150	0,29574	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	111,036	105,417	1,050	0,000
002-003	E-015	106,467	E-016	106,506	9	0,205	0,289	150	0,00300	1	1	2,14	14,0	14,0	4,0	105,417	105,378	1,050	0,197
001-001	E-001	125,727	E-002	123,420	70	0,079	0,111	150	0,03296	1,21	1,21	2,02	12,0	12,0	6,1	124,677	122,370	1,050	0,000
001-002	E-002	123,420	E-003	118,568	87	0,177	0,250	150	0,05577	1,23	1,23	2,01	12,0	12,0	6,4	122,370	117,518	1,050	0,046
001-003	E-003	118,568	E-004	114,942	61	0,245	0,347	150	0,05944	1,2	1,2	2,03	12,0	12,0	5,9	117,472	113,846	1,096	0,000
001-004	E-004	114,942	E-005	111,267	67	0,321	0,453	150	0,05416	1,01	1,01	2,14	14,0	14,0	4,1	113,846	110,217	1,096	0,000
001-005	E-005	111,267	E-006	110,087	35	0,360	0,509	150	0,03371	1,01	1,01	2,14	14,0	14,0	4,1	110,217	109,037	1,050	0,000
001-006	E-006	110,087	E-007	108,906	35	0,621	0,877	150	0,03374	0,43	0,47	2,99	25,0	29,0	0,6	109,037	107,856	1,050	0,000
001-007	E-007	108,906	E-008	108,805	67	0,881	1,245	150	0,00300	0,46	0,54	3,29	29,0	38,0	0,7	107,856	107,655	1,050	0,000
001-008	E-008	108,805	E-009	109,037	48	1,385	1,957	150	0,00300	0,47	0,54	3,3	29,0	38,0	0,7	107,655	107,511	1,150	0,000
001-009	E-009	109,037	E-010	108,750	27	1,415	2,000	150	0,00300	0,53	0,61	3,61	36,0	49,0	0,8	107,511	107,430	1,526	0,000
001-010	E-010	108,750	E-011	107,240	23	1,441	2,036	150	0,00300	0,55	0,63	3,72	40,0	54,0	0,9	107,430	106,080	1,320	0,000
001-011	E-011	107,240	E-012	106,300	69	1,845	2,607	150	0,00871	0,52	0,74	2,80	21,2	25,3	1,9	106,080	105,479	1,160	0,000
001-012	E-012	106,300	E-017	107,300	32	1,881	2,658	150	0,00350	0,33	0,47	3,23	29,8	35,7	1,0	105,479	105,367	0,821	0,000
001-013	E-017	107,300	E-016	106,480	62	2,732	3,859	150	0,00300	0,35	0,49	3,53	37,8	45,6	1,1	105,367	105,181	1,933	0,000
001-014	E-016	106,480	E-052	107,345	55	2,999	4,236	150	0,00300	0,36	0,50	3,59	39,7	48,1	1,1	105,181	105,016	1,299	0,000
001-015	E-052	107,345	E-053	107,549	66	3,073	4,341	150	0,00300	0,36	0,51	3,61	40,2	48,8	1,1	105,016	104,818	2,329	0,000
001-016	E-053	107,549	E-054	106,378	48	3,127	4,417	150	0,00300	0,36	0,51	3,62	40,6	49,2	1,1	104,818	104,674	2,731	0,000
001-017	E-054	106,378	E-055	105,500	46	3,179	4,490	150	0,00300	0,36	0,51	3,63	41,0	49,7	1,1	104,674	104,536	1,704	0,000
001-018	E-055	105,500	E-056	105,344	58	3,244	4,582	150	0,00300	0,36	0,51	3,65	41,5	50,3	1,1	104,536	104,362	0,964	0,000
001-019	E-056	105,344	E-057	105,250	50	3,300	4,662	150	0,00300	0,37	0,52	3,66	41,8	50,8	1,1	104,362	104,212	0,982	0,000
001-020	E-057	105,250	C-138	105,213	7	3,308	4,673	150	0,00300	0,37	0,52	3,66	41,9	50,9	1,1	104,212	104,191	1,038	0,000

Extensão Total (m) = 2940

A Sub-bacia E não recebe contribuição de outra Sub-bacia, e não possui elevatória.

Sub-bacia E

Folha 03/03

RESUMO:

Legenda:

	INTERCEPTOR 1A ETAPA (ferro fundido)
	INTERCEPTOR 2A ETAPA (ferro fundido)
	REDE EXISTENTE A MANTER (PVC)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 2A ETAPA (HOJE EXISTENTE EM MB OU NÃO)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 1A ETAPA (PVC)

Extensão Total da Sub-bacia (m)	2940	
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	3,308	Ano 2014
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	4,673	Ano 2034
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,00113	Ano 2014
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,00159	Ano 2034

Convenções:

CT - cota de terreno	PV - poço de visita
DECL - declividade do tubo	DIST. - distância entre trecho do coletor
INICIAL - Ano 2014;	FINAL - Ano 2034
PROF. - profundidade do PV	T. TRAT. - tensão trativa (Pa)
MONT. - montante	JUS. - jusante
COTA COLETOR - cota da geratriz inferior do tubo (m)	

Resumo:

Diâm/Mat.	Tipo	Situação	Extensão (m)
150 PVC	rede coletora	existente	1.723
150 PVC	rede coletora	1a etapa	518
150 PVC	rede coletora	2a etapa	699
			2.940

B1.7 SUB-BACIA F

Sub-bacia F

Folha 01/05

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS	PV MONT.	PV JUS.
032-001	F-142	100,542	F-143	99,707	57	0,099	0,142	150	0,01254	0,73	0,73	2,38	17,4	17,4	2,00	100,030	99,315	0,512	0,000
032-002	F-143	99,707	F-144	99,834	43	0,173	0,249	150	0,01405	0,76	0,76	2,35	16,9	16,9	2,19	99,315	98,711	0,392	0,000
032-003	F-144	99,834	F-085	99,404	11	0,193	0,277	150	0,04791	1,18	1,18	2,04	12,5	12,5	5,62	98,711	98,184	1,123	0,000
031-001	F-139	103,559	F-140	101,738	92	0,160	0,229	150	0,01833	0,83	0,83	2,28	15,8	15,8	2,69	102,344	100,658	1,215	0,000
031-002	F-140	101,738	F-141	99,055	55	0,255	0,366	150	0,04969	1,20	1,20	2,03	12,4	12,4	5,78	100,658	97,925	1,080	0,000
031-003	F-141	99,055	F-060	99,974	4	0,262	0,376	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,66	97,925	97,913	1,130	1,054
030-001	F-135	103,746	F-136	102,524	61	0,106	0,152	150	0,01889	0,84	0,84	2,27	15,7	15,7	2,75	102,676	101,524	1,070	0,000
030-002	F-136	102,524	F-137	100,012	83	0,250	0,359	150	0,03135	1,01	1,01	2,14	13,9	13,9	4,06	101,524	98,922	1,000	0,000
030-003	F-137	100,012	F-138	99,007	54	0,343	0,494	150	0,02231	0,89	0,89	2,22	15,1	15,1	3,13	98,922	97,717	1,090	0,000
030-004	F-138	99,007	F-058	98,628	43	0,418	0,601	150	0,00274	0,42	0,42	2,82	25,7	25,7	0,62	97,717	97,599	1,290	0,261
029-001	F-133	98,703	F-134	98,726	28	11,184	15,751	200	0,00546	0,71	1,01	4,20	41,2	49,9	2,73	97,623	97,470	1,080	0,000
029-002	F-134	98,726	F-059	98,559	54	11,277	15,885	200	0,00533	0,71	1,00	4,21	41,7	50,5	2,68	97,470	97,182	1,256	0,000
028-001	F-131	99,861	F-132	99,003	87	0,151	0,217	300	0,01141	0,67	0,67	2,20	7,1	7,1	1,57	98,566	97,573	1,295	0,000
028-002	F-132	99,003	F-059	98,559	86	6,874	9,827	300	0,00455	0,56	0,81	3,79	19,1	22,9	1,85	97,573	97,182	1,430	0,000
027-001	F-128	101,445	F-129	100,953	70	0,121	0,174	150	0,00840	0,63	0,63	2,49	19,3	19,3	1,47	100,395	99,807	1,050	0,000
027-002	F-129	100,953	F-061	99,500	73	0,248	0,356	150	0,01859	0,84	0,84	2,27	15,8	15,8	2,72	99,807	98,450	1,146	1,668
026-001	F-123	130,804	F-124	132,264	30	0,052	0,075	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,66	129,554	129,464	1,250	0,000
026-002	F-124	132,264	F-125	127,741	39	0,120	0,172	150	0,08392	1,45	1,45	1,91	10,8	10,8	8,64	129,464	126,191	2,800	0,000
026-003	F-125	127,741	F-126	119,873	51	0,208	0,299	150	0,15369	1,80	1,80	1,78	9,3	9,3	13,71	126,191	118,353	1,550	0,000
026-004	F-126	119,873	F-127	109,352	52	0,298	0,429	150	0,20060	1,99	1,99	1,72	8,7	8,7	16,81	118,353	107,922	1,520	0,000
026-005	F-127	109,352	F-007	104,789	54	0,392	0,563	150	0,10431	1,57	1,57	1,86	10,3	10,3	10,20	107,922	102,289	1,430	0,050
025-001	F-122	103,530	F-080	101,383	72	0,125	0,179	150	0,02982	0,99	0,99	2,15	14,0	14,0	3,91	102,480	100,333	1,050	0,063
024-001	F-120	96,597	F-045	96,555	86	0,149	0,214	150	0,02415	0,92	0,92	2,20	14,8	14,8	3,32	95,542	93,465	1,055	0,000
023-001	F-119	96,907	F-115	96,263	100	0,173	0,249	150	0,01344	0,74	0,74	2,36	17,1	17,1	2,11	95,817	94,473	1,090	0,000
022-001	F-114	96,016	F-115	96,263	39	0,068	0,097	150	0,01097	0,69	0,69	2,41	18,0	18,0	1,81	94,901	94,473	1,115	0,000
022-002	F-115	96,263	F-116	96,607	56	0,338	0,486	150	0,00796	0,62	0,62	2,50	19,6	19,6	1,41	94,473	94,027	1,790	0,000
022-003	F-116	96,607	F-044	96,430	49	0,423	0,608	150	0,00576	0,55	0,55	2,59	21,2	21,2	1,10	94,027	93,745	2,580	0,000
021-001	F-110	95,790	F-043	96,392	78	0,135	0,194	150	0,00632	0,57	0,57	2,57	20,7	20,7	1,18	94,740	94,247	1,050	0,000
020-001	F-108	98,500	F-109	96,229	103	0,179	0,257	150	0,02205	0,89	0,89	2,23	15,1	15,1	3,10	97,450	95,179	1,050	0,000
020-002	F-109	96,229	F-047	96,189	2	0,182	0,262	150	0,02000	0,86	0,86	2,25	15,5	15,5	2,87	95,179	95,139	1,050	2,440

Sub-bacia F

Folha 02/05

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
019-001	F-106	129,341	F-107	124,139	32	0,056	0,080	150	0,15928	1,83	1,83	1,77	9,3	9,3	14,09	128,071	122,974	1,270	0,000
019-002	F-107	124,139	F-078	115,067	33	0,113	0,162	150	0,26536	2,20	2,20	1,66	8,2	8,2	20,80	122,974	114,217	1,165	0,000
018-001	F-104	130,000	F-101	123,994	48	0,083	0,120	150	0,12513	1,67	1,67	1,82	9,8	9,8	11,72	128,950	122,944	1,050	0,000
017-001	F-100	125,768	F-101	123,994	33	0,057	0,082	150	0,05376	1,23	1,23	2,01	12,1	12,1	6,14	124,718	122,944	1,050	0,000
017-002	F-101	123,994	F-102	122,902	24	0,182	0,262	150	0,04550	1,16	1,16	2,05	12,6	12,6	5,40	122,944	121,852	1,050	0,000
017-003	F-102	122,902	F-103	116,800	66	0,297	0,426	150	0,09245	1,50	1,50	1,88	10,6	10,6	9,30	121,852	115,750	1,050	0,000
017-004	F-103	116,800	F-090	111,900	58	0,397	0,571	150	0,08448	1,45	1,45	1,90	10,8	10,8	8,68	115,750	110,850	1,050	0,360
016-001	F-096	129,500	F-097	126,900	43	0,075	0,107	150	0,06047	1,29	1,29	1,98	11,8	11,8	6,72	128,450	125,850	1,050	0,000
016-002	F-097	126,900	F-098	123,100	38	0,141	0,202	150	0,10000	1,54	1,54	1,87	10,4	10,4	9,87	125,850	122,050	1,050	0,000
016-003	F-098	123,100	F-099	114,264	48	0,224	0,322	150	0,18438	1,93	1,93	1,74	8,9	8,9	15,76	122,050	113,200	1,050	0,000
016-004	F-099	114,264	F-055	102,692	60	0,548	0,788	150	0,19263	1,96	1,96	1,73	8,8	8,8	16,29	113,200	101,642	1,064	0,150
015-001	F-093	142,350	F-051	136,410	47	0,082	0,117	150	0,12638	1,68	1,68	1,82	9,8	9,8	11,81	141,300	135,360	1,050	0,000
014-001	F-087	124,800	F-088	117,100	59	0,102	0,147	150	0,13051	1,70	1,70	1,81	9,7	9,7	12,10	123,750	116,050	1,050	0,914
014-002	F-088	117,100	F-089	112,643	59	0,205	0,294	150	0,07554	1,39	1,39	1,93	11,1	11,1	7,97	115,136	110,679	1,964	0,000
014-003	F-089	112,643	F-090	111,900	63	0,314	0,451	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,66	110,679	110,490	1,964	0,000
014-004	F-090	111,900	F-091	111,250	33	0,768	1,104	150	0,00879	0,64	0,64	2,47	19,1	19,1	1,52	110,490	110,200	1,410	0,149
014-005	F-091	111,250	F-084	107,750	85	0,916	1,316	150	0,04118	1,12	1,12	2,07	12,9	12,9	5,00	110,051	106,550	1,199	0,807
013-001	F-083	111,250	F-084	107,750	45	0,078	0,112	150	0,07778	1,41	1,41	1,92	11,1	11,1	8,15	109,243	105,743	2,007	0,000
013-002	F-084	107,750	F-085	99,404	112	1,188	1,707	150	0,06597	1,21	1,37	2,02	11,5	12,3	7,63	105,743	98,354	2,007	0,170
013-003	F-085	99,404	F-086	99,107	3	1,386	1,992	150	0,01900	0,69	0,91	2,42	15,7	18,1	3,14	98,184	98,127	1,220	0,000
013-004	F-086	99,107	F-058	98,628	57	1,485	2,134	150	0,00926	0,50	0,72	2,66	18,8	22,5	1,86	98,127	97,599	0,980	0,261
012-001	F-079	101,500	F-080	101,383	60	0,104	0,150	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,66	100,450	100,270	1,050	0,000
012-002	F-080	101,383	F-081	100,245	30	0,281	0,404	150	0,03583	1,06	1,06	2,11	13,4	13,4	4,50	100,270	99,195	1,113	0,120
012-003	F-081	100,245	F-082	99,758	58	0,382	0,548	150	0,01288	0,73	0,73	2,37	17,3	17,3	2,05	99,075	98,328	1,170	0,000
012-004	F-082	99,758	F-074	97,152	59	0,484	0,695	150	0,04332	1,14	1,14	2,06	12,8	12,8	5,20	98,328	95,772	1,430	0,000
011-001	F-076	148,549	F-077	129,621	50	0,087	0,125	150	0,37858	2,51	2,51	1,60	7,5	7,5	27,27	147,180	128,251	1,369	0,000
011-002	F-077	129,621	F-078	115,067	45	0,165	0,237	150	0,31187	2,34	2,34	1,63	7,8	7,8	23,53	128,251	114,217	1,370	0,000
011-003	F-078	115,067	F-003	105,002	48	0,361	0,518	150	0,21552	2,04	2,04	1,71	8,6	8,6	17,75	114,217	103,872	0,850	0,170
010-001	F-072	100,183	F-073	98,713	56	0,097	0,140	150	0,02625	0,95	0,95	2,18	14,5	14,5	3,54	99,133	97,663	1,050	0,000
010-002	F-073	98,713	F-074	97,152	58	0,198	0,284	150	0,02691	0,96	0,96	2,18	14,4	14,4	3,61	97,663	96,102	1,050	0,330

Sub-bacia F

Folha 03/05

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
010-003	F-074	97,152	F-075	96,737	53	0,774	1,112	150	0,00877	0,64	0,64	2,47	19,1	19,1	1,52	95,772	95,307	1,380	0,000
010-004	F-075	96,737	F-046	96,413	55	0,869	1,249	150	0,03971	1,10	1,10	2,08	13,1	13,1	4,87	95,307	93,123	1,430	0,000
009-001	F-069	109,100	F-070	106,320	68	0,118	0,169	150	0,04088	1,11	1,11	2,07	13,0	13,0	4,98	108,050	105,270	1,050	0,000
009-002	F-070	106,320	F-009	104,007	95	0,283	0,406	150	0,02435	0,92	0,92	2,20	14,8	14,8	3,34	105,270	102,957	1,050	0,958
008-001	F-066	113,500	F-004	105,327	23	0,040	0,057	150	0,35535	2,45	2,45	1,61	7,6	7,6	25,99	112,053	103,880	1,447	0,373
007-001	F-048	137,000	F-049	137,900	23	0,040	0,057	150	0,00450	0,50	0,50	2,67	22,6	22,6	0,91	135,950	135,847	1,050	0,000
007-002	F-049A	139,500	F-049	137,900	45	0,078	0,112	150	0,04000	1,11	1,11	2,08	13,0	13,0	4,89	138,450	136,650	1,050	0,804
007-002A	F-049	137,900	F-099	114,264	59	0,220	0,317	150	0,38360	2,52	2,52	1,59	7,4	7,4	27,55	135,847	113,214	2,054	0,014
007-003	F-050	140,480	F-051	136,410	61	0,106	0,152	150	0,06672	1,33	1,33	1,96	11,5	11,5	7,24	139,430	135,360	1,050	0,000
007-004	F-051	136,410	F-052	122,250	64	0,298	0,429	150	0,22125	2,06	2,06	1,70	8,5	8,5	18,11	135,360	121,200	1,050	0,150
007-005	F-052	122,250	F-053	116,842	31	0,352	0,506	150	0,17445	1,89	1,89	1,75	9,0	9,0	15,11	121,050	115,642	1,200	0,000
007-006	F-053	116,842	F-054	109,917	29	0,402	0,578	150	0,23879	2,12	2,12	1,68	8,4	8,4	19,19	115,642	108,717	1,200	0,000
007-007	F-054	109,917	F-055	102,692	47	0,484	0,695	150	0,15372	1,81	1,81	1,78	9,3	9,3	13,72	108,717	101,492	1,200	0,000
007-008	F-055	102,692	F-056	101,464	24	1,074	1,543	150	0,05117	1,18	1,22	2,03	12,3	12,4	5,99	101,492	100,264	1,200	0,000
007-009	F-056	101,464	F-057	98,961	33	1,131	1,625	150	0,07585	1,32	1,43	1,97	11,1	11,6	8,30	100,264	97,761	1,200	0,090
007-010	F-057	98,961	F-058	98,628	4	1,138	1,635	150	0,08325	1,36	1,48	1,95	10,9	11,3	8,94	97,671	97,338	1,290	0,000
007-011	F-058	98,628	F-059	98,559	21	3,077	4,422	300	0,00743	0,54	0,77	2,99	11,3	13,5	1,88	97,338	97,182	1,290	0,000
007-012	F-059	98,559	F-060	99,974	87	21,380	30,351	300	0,00371	0,72	1,02	4,92	36,2	43,8	2,54	97,182	96,859	1,377	0,000
007-013	F-060	99,974	F-061	99,500	19	21,675	30,775	300	0,00405	0,74	1,06	4,89	35,6	43,1	2,75	96,859	96,782	3,115	0,000
007-014	F-061	99,500	F-062	98,100	32	21,978	31,211	300	0,00363	0,72	1,02	4,96	36,9	44,7	2,53	96,782	96,666	2,718	0,000
007-015	F-062	98,100	F-063	97,140	40	22,048	31,311	300	0,01940	1,32	1,87	4,17	23,9	28,6	9,57	96,666	95,890	1,434	0,110
007-016	F-063	97,140	F-064	97,324	102	22,225	31,565	300	0,00359	0,72	1,02	4,98	37,3	45,2	2,52	95,780	95,414	1,360	0,853
007-017	F-064	97,324	F-065	96,606	50	22,311	31,690	300	0,04385	1,78	2,53	3,83	19,5	23,3	18,18	94,561	92,456	2,763	0,010
006-001	F-040	96,307	F-041	96,614	13	0,023	0,032	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,66	95,257	95,218	1,050	0,000
006-002	F-041	96,614	F-042	96,461	28	0,071	0,102	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,66	95,218	95,134	1,396	0,000
006-003	F-042	96,461	F-043	96,392	25	0,114	0,165	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,66	95,134	95,059	1,327	0,812
006-004	F-043	96,392	F-044	96,430	64	0,361	0,518	150	0,00784	0,61	0,61	2,51	19,6	19,6	1,39	94,247	93,745	2,145	0,000
006-005	F-044	96,430	F-045	96,555	62	0,892	1,281	150	0,00452	0,50	0,50	2,67	22,6	22,6	0,91	93,745	93,465	2,685	0,000
006-006	F-045	96,555	F-046	96,413	58	1,141	1,640	150	0,00590	0,52	0,57	2,64	21,1	22,1	1,16	93,465	93,123	3,090	0,000
006-007	F-046	96,413	F-047	96,189	59	2,113	3,036	150	0,00719	0,50	0,72	2,96	23,9	28,8	1,78	93,123	92,699	3,290	0,000

Sub-bacia F

Folha 04/05

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
006-008	F-047	96,189	F-013	96,520	60	2,399	3,447	150	0,00300	0,38	0,54	3,33	32,0	38,8	0,94	92,699	92,519	3,490	0,000
006-009	F-013	96,520	F-065	96,606	5	2,408	3,460	150	0,00300	0,38	0,54	3,33	32,0	38,9	0,94	92,519	92,504	4,001	0,058
005-001	F-032	97,305	F-033	96,000	66	0,114	0,165	150	0,01977	0,75	0,75	2,35	17,0	17,0	3,10	97,305	96,000	0,000	0,000
005-002	F-033	96,000	F-034	96,000	69	0,234	0,336	150	0,00500	0,46	0,46	2,75	24,1	24,1	1,07	96,000	95,655	0,000	0,000
005-003	F-034	96,000	F-035	96,000	12	0,255	0,366	150	0,00500	0,46	0,46	2,75	24,1	24,1	1,07	95,655	95,595	0,345	0,000
005-004	F-035	96,000	F-036	95,000	12	0,276	0,396	150	0,00483	0,45	0,45	2,76	24,4	24,4	1,04	95,595	95,537	0,405	0,000
005-005	F-036	95,000	F-037	94,000	13	0,298	0,429	150	0,00523	0,46	0,46	2,73	23,9	23,9	1,11	95,537	95,469	-0,537	0,000
005-006	F-037	94,000	F-038	95,000	63	0,408	0,586	150	0,00494	0,45	0,45	2,75	24,2	24,2	1,06	95,469	95,158	-1,469	0,000
005-007	F-038	95,000	F-031	97,000	97	0,576	0,828	150	0,00503	0,46	0,46	2,74	24,1	24,1	1,07	95,158	94,670	-0,158	1,255
004-001	F-022	95,500	F-023	95,000	31	0,054	0,077	150	0,00500	0,46	0,46	2,75	24,1	24,1	1,07	95,500	95,345	0,000	0,000
004-002	F-023	95,000	F-024	96,000	51	0,142	0,204	150	0,00500	0,46	0,46	2,75	24,1	24,1	1,07	95,345	95,090	-0,345	0,000
004-003	F-024	96,000	F-025	95,000	20	0,177	0,254	150	0,00500	0,46	0,46	2,75	24,1	24,1	1,07	95,090	94,990	0,910	0,000
004-004	F-025	95,000	F-026	95,000	61	0,283	0,406	150	0,00500	0,46	0,46	2,75	24,1	24,1	1,07	94,990	94,685	0,010	0,000
004-005	F-026	95,000	F-027	94,000	48	0,366	0,526	150	0,00498	0,46	0,46	2,75	24,2	24,2	1,06	94,685	94,446	0,315	0,000
004-006	F-027	94,000	F-028	94,000	60	0,470	0,675	150	0,00502	0,46	0,46	2,74	24,1	24,1	1,07	94,446	94,145	-0,446	0,000
004-007	F-028	94,000	F-029	95,000	63	0,579	0,833	150	0,00500	0,46	0,46	2,75	24,1	24,1	1,07	94,145	93,830	-0,145	0,000
004-008	F-029	95,000	F-030	95,000	50	0,666	0,957	150	0,00500	0,46	0,46	2,75	24,1	24,1	1,07	93,830	93,580	1,170	0,000
004-009	F-030	95,000	F-031	97,000	33	0,723	1,039	150	0,00500	0,46	0,46	2,75	24,1	24,1	1,07	93,580	93,415	1,420	0,000
004-010	F-031	97,000	F-014	96,850	27	1,346	1,934	150	0,00289	0,31	0,40	3,08	27,8	31,7	0,78	93,415	93,337	3,585	0,929
002-001	F-015	154,089	F-016	154,500	56	0,097	0,140	150	0,00266	0,41	0,41	2,83	25,9	25,9	0,60	153,019	152,870	1,070	0,000
002-002	F-016	154,500	F-017	149,965	36	0,160	0,229	150	0,10986	1,60	1,60	1,85	10,1	10,1	10,61	152,870	148,915	1,630	0,000
002-003	F-017	149,965	F-018	143,989	25	0,203	0,292	150	0,23904	2,12	2,12	1,68	8,4	8,4	19,21	148,915	142,939	1,050	0,170
002-004	F-018	143,989	F-019	131,316	43	0,278	0,399	150	0,29019	2,28	2,28	1,65	8,0	8,0	22,27	142,769	130,291	1,220	0,000
002-005	F-019	131,316	F-006	105,587	91	0,435	0,626	150	0,28411	2,26	2,26	1,65	8,0	8,0	21,91	130,291	104,437	1,025	1,310
001-001	F-001	105,500	F-002	105,208	56	0,097	0,140	150	0,00507	0,52	0,52	2,63	21,9	21,9	0,99	104,450	104,166	1,050	0,000
001-002	F-002	105,208	F-003	105,002	57	0,196	0,282	150	0,00814	0,62	0,62	2,50	19,4	19,4	1,44	104,166	103,702	1,042	0,000
001-003	F-003	105,002	F-004	105,327	38	0,623	0,895	150	0,00513	0,53	0,53	2,63	21,9	21,9	1,00	103,702	103,507	1,300	0,000
001-004	F-004	105,327	F-005	105,472	42	0,736	1,057	150	0,00321	0,44	0,44	2,77	24,6	24,6	0,70	103,507	103,372	1,820	0,000
001-005	F-005	105,472	F-006	105,587	46	0,815	1,171	150	0,00533	0,53	0,53	2,62	21,6	21,6	1,03	103,372	103,127	2,100	0,000
001-006	F-006	105,587	F-007	104,789	76	1,383	1,987	150	0,00300	0,35	0,47	2,97	25,1	29,0	0,75	103,127	102,899	2,460	0,660

Sub-bacia F

Folha 05/05

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
001-007	F-007	104,789	F-008	104,321	45	1,853	2,662	150	0,00300	0,35	0,51	3,16	27,9	33,8	0,85	102,239	102,104	2,550	0,000
001-008	F-008	104,321	F-009	104,007	35	1,913	2,749	150	0,00300	0,36	0,51	3,18	28,4	34,4	0,86	102,104	101,999	2,217	0,000
001-009	F-009	104,007	F-010	102,064	61	2,302	3,308	150	0,01574	0,68	0,98	2,77	20,4	24,6	3,41	101,999	101,039	2,008	0,000
001-010	F-010	102,064	F-011	100,147	60	2,406	3,457	150	0,03453	0,92	1,32	2,56	17,1	20,6	6,41	101,039	98,967	1,025	0,000
001-011	F-011	100,147	F-012	99,453	66	2,521	3,622	150	0,01211	0,64	0,91	2,90	22,9	27,6	2,89	98,967	98,168	1,180	0,000
001-012	F-012	99,453	F-065	96,606	43	2,595	3,729	150	0,12877	1,51	2,17	2,24	12,8	15,3	18,32	98,168	92,631	1,285	0,185
001-013	F-065	96,606	F-014	96,850	19	24,752	35,197	300	0,00200	0,60	0,85	5,35	46,4	56,9	1,62	92,446	92,408	4,160	0,000
001-014	F-014	96,850	EEEE-F	96,850	2	26,102	37,136	300	0,00200	0,61	0,86	5,39	47,8	58,7	1,65	92,408	92,404	4,442	0,169
Extensão Total (m) = 6334																			
EEEE-F										PV-H.001 1225m DN300 Tubulação de recalque existente em ferro fundido									

RESUMO:

Ano	2014	2034	
vazão ponta	Q (L/s)	Q (L/s)	PV
recebe SB-C.1	6,574	9,396	F-132
recebe SB-D	11,135	15,681	F-133

Legenda:

	INTERCEPTOR 1A ETAPA (ferro fundido)
	INTERCEPTOR 2A ETAPA (ferro fundido)
	REDE EXISTENTE A MANTER (PVC)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 2A ETAPA (HOJE EXISTENTE EM MB OU NÃO)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 1A ETAPA (PVC)

Extensão Total da Sub-bacia (m)	6334	
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	10,988	Ano 2014
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	15,788	Ano 2034
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,0017347	Ano 2014
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,0024926	Ano 2034

Convenções:

CT - cota de terreno	PV - poço de visita
DECL - declividade do tubo	DIST. - distância entre trecho do coletor
INICIAL - Ano 2014;	FINAL - Ano 2034
PROF. - profundidade do PV	T. TRAT. - tensão trativa (Pa)
MONT. - montante	JUS. - jusante
COTA COLETOR - cota da geratriz inferior do tubo (m)	

Resumo:

Diâm/Mat.	Tipo	Situação	Extensão (m)
150 PVC	rede coletora	existente	3.979
300 PVC	rede coletora	existente	545
150 PVC	rede coletora	2a etapa	952
200 PVC	rede coletora	2a etapa	82
150 FºFº	Interceptor	2a etapa	776
			6.334

B1.8 SUB-BACIA G

Sub-bacia G

Folha 01/04

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
001-001	G-001	105,573	G-002	104,923	74	0,107	0,153	150	0,00878	0,64	0,64	2,47	19,1	19,1	1,5	104,523	103,873	1,050	0,000
001-002	G-002	104,923	G-003	103,790	36	0,160	0,227	150	0,03147	1,01	1,01	2,14	13,8	13,8	4,1	103,873	102,740	1,050	0,000
001-003	G-003	103,790	G-004	101,577	75	0,269	0,382	150	0,02951	0,99	0,99	2,15	14,1	14,1	3,9	102,740	100,527	1,050	0,000
001-004	G-004	101,577	G-005	101,724	65	0,363	0,517	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,7	100,527	100,332	1,050	0,000
001-005	G-005	101,724	G-006	101,871	65	0,457	0,651	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,7	100,332	100,137	1,392	0,000
001-006	G-006	101,871	G-007	102,500	42	0,518	0,738	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,7	100,137	100,011	1,734	0,000
001-007	G-007	102,500	G-008	101,500	13	0,791	1,126	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,7	100,011	99,972	2,489	0,000
001-008	G-008	101,500	G-009	95,505	70	0,893	1,271	150	0,09871	1,54	1,54	1,87	10,4	10,4	9,8	99,972	93,062	1,528	0,000
	G-009		PV-024		31														
	PV-024		EEEEB G		14														
002-001	G-011	106,225	G-012	105,079	52	0,075	0,107	150	0,02204	0,89	0,89	2,23	15,1	15,1	3,1	105,175	104,029	1,050	0,000
002-002	G-012	105,079	G-013	104,125	62	0,165	0,236	150	0,01539	0,78	0,78	2,32	16,6	16,6	2,3	104,029	103,075	1,050	0,000
002-003	G-013	104,125	G-007	102,500	61	0,254	0,362	150	0,03400	1,04	1,04	2,12	13,6	13,6	4,3	103,075	101,001	1,050	0,990
003-001	G-016	97,695	G-017	97,500	11	0,016	0,023	150	0,02045	0,87	0,87	2,25	15,4	15,4	2,9	96,280	96,055	1,415	0,000
003-002	G-017	97,500	G-018	97,938	53	0,173	0,246	150	0,02045	0,87	0,87	2,25	15,4	15,4	2,9	96,055	94,971	1,445	0,000
003-003	G-018	97,938	G-019	96,717	9	0,186	0,264	150	0,02044	0,87	0,87	2,25	15,4	15,4	2,9	94,971	94,787	2,967	0,000
003-004	G-019	96,717	G-009	95,505	61	0,472	0,672	150	0,02044	0,87	0,87	2,25	15,4	15,4	2,9	94,787	93,540	1,930	0,478
004-001	G-020	100,252	G-017	97,500	55	0,080	0,114	150	0,05004	1,20	1,20	2,03	12,3	12,3	5,8	99,202	96,450	1,050	0,395
005-001	G-021	94,000	G-022	94,210	22	0,031	0,045	150	0,00500	0,46	0,46	2,75	24,1	24,1	1,1	93,400	93,292	0,600	0,000
005-002	G-022	94,210	G-023	93,800	19	0,058	0,083	150	0,00500	0,46	0,46	2,75	24,1	24,1	1,1	93,292	93,199	0,918	0,200
005-003	G-023	93,800	G-024	94,498	23	0,092	0,131	150	0,01600	0,69	0,69	2,41	18,0	18,0	2,6	92,999	92,629	0,801	0,993
006-001	G-025	97,844	G-026	96,742	53	0,078	0,111	150	0,02060	0,87	0,87	2,24	15,4	15,4	2,9	96,794	95,692	1,050	0,000
006-002	G-026	96,742	G-027	95,110	77	0,189	0,269	150	0,02130	0,88	0,88	2,24	15,3	15,3	3,0	95,692	94,060	1,050	0,000
006-003	G-027	95,110	G-028	94,661	59	0,275	0,391	150	0,00757	0,60	0,60	2,52	19,8	19,8	1,4	94,060	93,611	1,050	0,127
006-004	G-028	94,661	G-029	95,000	24	0,728	1,036	150	0,00450	0,50	0,50	2,67	22,6	22,6	0,9	93,484	93,376	1,177	0,000
006-005	G-029	95,000	G-030	94,826	24	0,763	1,086	150	0,00460	0,44	0,44	2,77	24,7	24,7	1,0	93,376	93,264	1,624	0,000
006-006	G-030	94,826	G-031	94,688	33	0,811	1,154	150	0,00460	0,44	0,44	2,77	24,7	24,7	1,0	93,264	93,113	1,562	0,000
006-007	G-031	94,688	G-032	94,596	10	0,825	1,175	150	0,00460	0,44	0,44	2,77	24,7	24,7	1,0	93,113	93,067	1,575	0,000

Sub-bacia G

Folha 02/04

006-008	G-032	94,596	G-033	94,000	28	0,866	1,232	150	0,00450	0,44	0,44	2,78	24,8	24,8	1,0	93,067	92,941	1,529	0,000
006-009	G-033	94,000	G-034	94,000	29	0,908	1,292	150	0,00440	0,44	0,44	2,78	24,9	24,9	1,0	92,941	92,814	1,059	0,000
006-010	G-034	94,000	G-035	94,500	31	0,952	1,355	150	0,00430	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,9	92,814	92,683	1,186	0,000
006-011	G-035	94,500	G-036	94,800	39	1,009	1,437	150	0,00410	0,42	0,42	2,81	25,4	25,4	0,9	92,683	92,521	1,817	0,000
006-012	G-036	94,800	G-037	93,000	22	1,041	1,482	150	0,00400	0,42	0,42	2,81	25,6	25,6	0,9	92,521	92,434	2,279	0,000
006-013	G-037	93,000	G-038	94,000	37	1,095	1,558	150	0,00390	0,42	0,42	2,85	25,7	26,2	0,9	92,434	92,290	0,566	0,000
006-014	G-038	94,000	G-039	93,500	28	1,136	1,617	150	0,00390	0,42	0,43	2,87	25,7	26,7	0,9	92,290	92,179	1,710	0,000
006-015	G-039	93,500	G-040	93,700	19	1,163	1,655	150	0,00390	0,42	0,43	2,88	25,7	27,1	0,9	92,179	92,106	1,321	0,000
006-016	G-040	93,700	G-041	94,300	18	1,189	1,693	150	0,00380	0,41	0,43	2,91	25,9	27,6	0,9	92,106	92,037	1,594	0,000
006-017	G-041	94,300	G-042	93,800	16	1,212	1,725	150	0,00380	0,41	0,43	2,92	25,9	27,8	0,9	92,037	91,977	2,263	0,000
006-018	G-042	93,800	G-043	93,000	24	1,247	1,775	150	0,00370	0,41	0,43	2,94	26,1	28,5	0,9	91,977	91,888	1,823	0,000
006-019	G-043	93,000	G-044	93,900	18	1,273	1,812	150	0,00370	0,41	0,43	2,96	26,1	28,8	0,9	91,888	91,822	1,112	0,000
006-020	G-044	93,900	G-045	94,500	12	1,291	1,837	150	0,00370	0,58	0,43	2,97	51,4	29,0	0,9	91,822	91,777	2,078	0,000
007-001	G-046	103,236	G-047	98,227	44	0,064	0,091	150	0,11384	1,62	1,62	1,84	10,1	10,1	10,9	102,186	97,177	1,050	0,000
007-002	G-047	98,227	G-048	95,329	73	0,170	0,242	150	0,03970	1,10	1,10	2,08	13,1	13,1	4,9	97,177	94,279	1,050	0,000
007-003	G-048	95,329	G-049	94,877	67	0,267	0,380	150	0,00675	0,58	0,58	2,55	20,4	20,4	1,2	94,279	93,827	1,050	0,000
007-004	G-049	94,877	G-050	94,867	14	0,287	0,409	150	0,00330	0,45	0,45	2,76	24,5	24,5	0,7	93,827	93,781	1,050	0,000
007-005	G-050	94,867	G-051	94,801	41	0,347	0,494	150	0,00330	0,45	0,45	2,76	24,5	24,5	0,7	93,781	93,645	1,086	0,000
007-006	G-051	94,801	G-052	94,634	21	0,377	0,537	150	0,00330	0,45	0,45	2,76	24,5	24,5	0,7	93,645	93,576	1,156	0,000
007-007	G-052	94,634	G-053	94,637	20	0,406	0,579	150	0,00330	0,45	0,45	2,76	24,5	24,5	0,7	93,576	93,510	1,058	0,000
007-008	G-053	94,637	G-028	94,661	8	0,418	0,595	150	0,00330	0,45	0,45	2,76	24,5	24,5	0,7	93,510	93,484	1,127	0,000
008-001	G-054	96,300	G-019	96,717	108	0,157	0,223	150	0,00428	0,49	0,49	2,68	22,9	22,9	0,9	95,249	94,787	1,051	0,000
009-001	G-055	96,500	G-056	95,858	87	0,126	0,180	150	0,01261	0,73	0,73	2,37	17,4	17,4	2,0	95,450	94,353	1,050	0,000
009-002	G-056	95,858	G-009	95,505	123	0,354	0,504	150	0,00661	0,58	0,58	2,55	20,5	20,5	1,2	94,353	93,540	1,505	0,478
010-001	G-057	95,500	G-058	95,858	34	0,049	0,070	150	0,00285	0,42	0,42	2,81	25,4	25,4	0,6	94,450	94,353	1,050	0,000
011-001	G-058	97,125	G-019	96,717	28	0,041	0,058	150	0,04600	1,16	1,16	2,05	12,6	12,6	5,4	96,075	94,787	1,050	0,000

Sub-bacia G

PV -70	PV-71	15	150	
PV-71	PV-72	53	150	
PV-72	PV-72 A	6	150	
PV-72 A	PV-73	71	150	
PV-73	PV-74	53	150	
PV-74	PV-63	42	150	
PV-60	PV-61	7	150	
PV-61	PV-62	52	150	
PV-62	PV-63	52	150	
PV-63	PV-64	65	200	
PV-64	PV-65	50	200	
PV-65	PV-66	15	200	
PV-66	PV-67	15	200	
PV-67	PV-68	35	200	
PV-68	PV-69	21	200	
PV-69	PV-45	60	200	
PV-45	EEEB G	37	250	
Extensão Total (m) = 2830				
Obs.: Interceptor e travessia existentes foram considerados como rede existente				
A Sub-bacia G não recebe contribuição de outra Sub-bacia.				

RESUMO

Legenda:

	INTERCEPTOR 2A ETAPA (ferro fundido)
	REDE EXISTENTE A MANTER
	REDE A SER IMPLANTADA NA 2A ETAPA (HOJE EXISTENTE EM MB OU NÃO)

Extensão Total da Sub-bacia (m)	2845	
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	8,428	Ano 2014
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	12,381	Ano 2034
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,002962	Ano 2014
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,004352	Ano 2034

Convenções:

CT - cota de terreno	PV - poço de visita
DECL - declividade do tubo	DIST. - distância entre trecho do coletor
INICIAL - Ano 2014;	FINAL - Ano 2034
PROF. - profundidade do PV	T. TRAT. - tensão trativa (Pa)
MONT. - montante	JUS. - jusante
COTA COLETOR - cota da geratriz inferior do tubo (m)	

Resumo:

Diâm/Mat	Tipo	Situação	Extensão (m)
	rede coletora	existente	1.278
	rede coletora	2a etapa	1.077
150 F9F9	Interceptor	2a etapa	475
total			2830

B1.9 SUB-BACIA H

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)		QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS	PV MONT.	PV JUS.	
Rede existente					7.326			150												
Rede existente					668			200												
Rede existente					247			250												
Rede existente					914			300												
001-001	H-001	106,252	H-002	105,218	30	85,867	123,140	300	0,02497	2,71	2,99	5,34	45,9	56,5	20,1	104,617	103,868	1,635	0,000	
001-002	H-002A	105,218	H-003	104,184	29	85,906	123,195	300	0,03738	3,14	3,46	5,16	41,1	50,3	28,1	103,868	102,784	1,350	0,000	
001-003	H-003	104,184	H-004	102,000	52	85,976	123,294	300	0,04238	3,29	3,62	5,10	39,7	48,5	31,2	102,784	100,580	1,400	0,000	
001-004	H-004	102,000	H-005	100,182	50	86,043	123,388	300	0,03696	3,13	3,45	5,16	41,3	50,5	27,9	100,580	98,732	1,420	0,000	
001-005	H-005	100,182	H-006	98,492	50	86,110	123,483	300	0,03280	2,99	3,30	5,22	42,7	52,3	25,3	98,732	97,092	1,450	0,000	
001-006	H-006	98,492	H-007	97,000	58	86,187	123,593	300	0,02659	2,77	3,06	5,31	45,2	55,6	21,3	97,092	95,550	1,400	0,000	
001-007	H-007	97,000	H-008	96,264	54	86,260	123,695	300	0,01363	2,18	2,41	5,58	54,8	68,2	12,0	95,550	94,814	1,450	0,000	
001-1A	H-001	106,252	H-002A	105,218	30	85,867	123,140	300	0,02497	2,71	2,99	5,34	45,9	56,5	20,1	104,617	103,868	1,635	0,000	
001-2A	H-002A	105,218	H-003A	104,184	29	85,906	123,195	300	0,03738	3,14	3,46	5,16	41,1	50,3	28,1	103,868	102,784	1,350	0,000	
001-3A	H-003A	104,184	H-004A	102,000	52	85,976	123,294	300	0,04238	3,29	3,62	5,10	39,7	48,5	31,2	102,784	100,580	1,400	0,000	
001-4A	H-004A	102,000	H-005A	100,182	50	86,043	123,388	300	0,03696	3,13	3,45	5,16	41,3	50,5	27,9	100,580	98,732	1,420	0,000	
001-5A	H-005A	100,182	H-006A	98,492	50	86,110	123,483	300	0,03280	2,99	3,30	5,22	42,7	52,3	25,3	98,732	97,092	1,450	0,000	
001-6A	H-006A	98,492	H-007A	97,000	58	86,187	123,593	300	0,02659	2,77	3,06	5,31	45,2	55,6	21,3	97,092	95,550	1,400	0,000	
001-7A	H-007A	97,000	H-008	96,264	54	86,260	123,695	300	0,01363	2,18	2,41	5,58	54,8	68,2	12,0	95,550	94,814	1,450	0,000	
001-008	H-008	96,264	H-009	96,400	56	86,335	123,801	300+300	0,00234	1,13	1,25	6,52	58,4	73,1	2,8	94,814	94,683	1,450	0,000	
001-009	H-009	96,400	H-010	96,610	60	86,415	123,915	300+300	0,00650	1,63	1,80	6,07	43,6	53,5	6,8	94,683	94,293	1,717	0,000	
001-010	H-010	96,610	H-011	96,448	60	86,495	124,029	300+300	0,00650	1,64	1,80	6,08	43,6	53,5	6,8	94,293	93,903	2,317	0,000	
001-011	H-011	96,448	H-012	96,218	60	86,576	124,142	300+300	0,00650	1,64	1,80	6,08	43,6	53,5	6,8	93,903	93,513	2,545	0,000	
001-012	H-012	96,218	H-013	96,313	51	89,785	128,680	300+300	0,00706	1,70	1,88	6,07	43,5	53,4	7,4	93,513	93,153	2,705	0,000	
001-013	H-013	96,313	H-014	96,328	43	90,133	129,173	300+300	0,00895	1,86	2,05	5,95	40,9	49,9	9,0	93,153	92,768	3,160	0,000	
001-014	H-014	96,328	H-015	96,783	68	90,224	129,302	300+300	0,00300	1,25	1,38	6,47	55,7	69,4	3,6	92,768	92,564	3,560	0,000	
001-015	H-015	96,783	H-016	96,911	14	91,600	131,248	300+300	0,00250	1,17	1,30	6,53	59,3	74,3	3,0	92,564	92,529	4,219	0,000	
001-016	H-016	96,911	H-017	97,315	77	91,704	131,394	300+300	0,00250	1,17	1,30	6,53	59,4	74,4	3,0	92,529	92,337	4,382	0,000	
001-017	H-017	97,315	H-018	97,508	58	91,781	131,504	300+300	0,00250	1,17	1,30	6,53	59,4	74,4	3,0	92,337	92,192	4,978	0,000	

001-018	H-018	97,508	H-019	95,966	102	91,918	131,697	300+300	0,00250	1,17	1,31	6,53	59,4	74,5	3,0	92,192	91,937	5,316	0,000
001-019	H-019	95,966	H-020	94,491	83	92,029	131,855	300+300	0,00250	1,18	1,31	6,53	59,5	74,6	3,0	91,937	91,729	4,029	0,000
001-020	H-020	94,491	H-021	93,167	80	92,136	132,006	300+300	0,00283	1,23	1,36	6,50	57,4	71,7	3,4	91,729	91,503	2,762	0,000
001-021	H-021	93,167	H-023	93,063	3	94,277	135,034	300+300	0,00533	1,56	1,72	6,26	48,4	59,7	5,9	91,503	91,487	1,664	0,000
001-022	H-022	93,130	H-023	93,063	6	0,659	0,932	150	0,01050	0,68	0,68	2,42	18,2	18,2	1,7	91,850	91,787	1,280	0,300
001-023	H-023	93,063	H-024	92,731	99	95,069	136,154	300+300	0,00439	1,45	1,61	6,36	51,4	63,6	5,0	91,487	91,052	1,576	0,000
001-024	H-024	92,731	H-025	92,574	100	95,203	136,343	400	0,00269	1,22	1,35	6,53	59,6	74,7	3,2	91,052	90,783	1,679	0,000
001-025	H-025	92,574	H-026	91,961	64	95,289	136,465	400	0,00589	1,62	1,79	6,22	47,5	58,5	6,5	90,783	90,406	1,791	0,000
001-026	H-026	91,961	H-027	91,358	59	95,368	136,576	400	0,00937	1,92	2,12	5,98	41,8	51,1	9,5	90,406	89,853	1,555	0,000
001-027	H-027	91,358	H-028	91,193	25	95,401	136,624	400	0,00440	1,46	1,61	6,36	51,6	64,0	5,0	89,853	89,743	1,505	0,000
001-028	H-028	91,193	H-029	91,048	51	95,469	136,720	400	0,00578	1,61	1,78	6,23	47,8	58,9	6,4	89,743	89,448	1,450	0,000
001-029	H-029	91,048	H-030	91,153	82	95,579	136,876	400	0,00366	1,36	1,51	6,43	54,6	67,8	4,3	89,448	89,148	1,600	0,000
001-030	H-030	91,153	H-031	91,119	29	95,618	136,931	400	0,01169	2,08	2,29	5,87	39,4	48,0	11,4	89,148	88,809	2,005	0,000
001-031	H-031	91,119	H-032	92,141	99	95,751	137,118	400	0,00402	1,41	1,56	6,40	53,1	65,9	4,7	88,809	88,411	2,310	0,000
001-032	H-032	92,141	H-033	91,750	40	95,804	137,194	400	0,00300	1,27	1,41	6,50	57,9	72,4	3,6	88,411	88,291	3,730	0,000
001-033	H-033	91,750	H-034	90,244	40	95,858	137,270	400	0,00367	1,37	1,51	6,43	54,6	67,9	4,3	88,291	88,144	3,459	0,000
001-034	H-034	90,244	H-035	89,437	52	96,330	137,937	400	0,00985	1,96	2,16	5,97	41,4	50,6	9,9	88,144	87,632	2,100	0,000
001-035	H-035	89,437	H-036	88,887	35	96,377	138,003	400	0,00850	1,86	2,05	6,05	43,1	52,9	8,8	87,632	87,335	1,805	0,000
001-036	H-036	88,887	H-037	88,921	6	96,385	138,015	400	0,00850	1,86	2,05	6,05	43,2	52,9	8,8	87,335	87,284	1,552	0,000
001-037	H-037	88,921	H-038	88,253	9	100,249	143,480	400	0,08083	4,25	4,69	4,86	24,3	29,2	54,1	87,284	86,556	1,638	0,000
001-038	H-038	88,253	H-039	88,295	16	100,270	143,510	400	0,01344	2,22	2,44	5,84	38,9	47,4	13,0	86,556	86,341	1,697	0,000
001-039	H-039	88,295	H-040	88,201	15	100,291	143,539	400	0,00593	1,65	1,82	6,27	48,8	60,2	6,6	86,341	86,252	1,954	0,000
001-040	H-040	88,201	H-041	88,733	41	100,345	143,616	400	0,00778	1,82	2,00	6,13	45,2	55,5	8,3	86,252	85,933	1,949	0,000
001-041	H-041	88,733	EEEE-H	88,943	16	100,367	143,647	400	0,00313	1,31	1,45	6,52	58,8	73,6	3,8	85,933	85,883	2,800	0,000
002-001	H-042	100,000	H-043	99,932	45	0,060	0,085	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,7	98,950	98,815	1,050	0,000
002-002	H-043	99,932	H-044	100,540	65	0,147	0,208	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,7	98,815	98,620	1,117	0,000
002-003	H-044	100,540	H-045	100,679	51	0,216	0,305	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,7	98,620	98,467	1,920	0,000
002-004	H-045	100,679	H-046	100,684	80	0,631	0,892	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,7	98,467	98,227	2,212	0,000
002-005	H-046	100,684	H-047	102,034	55	1,269	1,804	150	0,00280	0,42	0,44	2,93	25,5	28,1	0,7	98,227	98,073	2,457	0,000
002-006	H-047	102,034	H-048	102,645	24	1,301	1,850	150	0,00280	0,42	0,45	2,94	25,5	28,4	0,7	98,073	98,006	3,961	0,000

002-007	H-048	102,645	H-049	100,577	54	1,374	1,952	150	0,00280	0,42	0,45	2,98	25,5	29,2	0,7	98,006	97,855	4,639	0,000
002-008	H-049	100,577	H-050	98,633	91	1,496	2,125	150	0,00298	0,43	0,48	3,01	25,1	30,1	0,8	97,855	97,583	2,722	0,000
002-009	H-050	98,633	H-051	99,927	52	1,565	2,223	150	0,00280	0,43	0,47	3,06	26,1	31,3	0,7	97,583	97,438	1,050	0,000
	H-051	99,927														97,438		2,489	0,000
013-002A	H-113A	97,750	H-113	96,949	74	0,099	0,140	150	0,01772	0,82	0,82	2,28	16,0	16,0	2,6	96,700	95,389	1,050	0,000
045-001	H-211	91,137	H-212	90,360	37	0,044	0,062	150	0,0210	0,88	0,88	2,24	15,3	15,3	3,0	90,087	89,310	1,050	0,000
045-002	H-212	90,360	H-213	89,230	66	0,122	0,173	150	0,0139	0,75	0,75	2,35	17,0	17,0	2,2	89,310	88,390	1,050	0,000
045-003	H-213	89,230	H-214	88,741	80	0,217	0,307	150	0,0035	0,46	0,46	2,74	24,1	29,0	0,9	88,390	88,110	0,840	0,000
045-004	H-214	88,741	H-215	88,777	9	0,228	0,322	150	0,0035	0,40	0,40	2,86	27,1	32,7	1,0	88,110	88,078	0,631	0,000
045-005	H-215	88,777	H-216	89,379	14	0,245	0,346	150	0,0035	0,46	0,46	2,74	25,6	30,8	0,9	88,078	88,029	0,699	0,000
COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS	PV MONT.	PV JUS.
045-006	H-216	89,379	H-217	89,822	58	0,314	0,443	150	0,0035	0,46	0,46	2,74	29,1	35,2	1,0	88,029	87,826	1,350	0,000
045-007	H-217	89,822	H-218	89,527	57	0,381	0,539	150	0,0035	0,46	0,46	2,74	32,2	39,0	1,1	87,826	87,627	1,996	0,000
045-008	H-218	89,527	H-219	90,100	23	0,409	0,578	150	0,0166	0,80	0,80	2,30	22,4	26,9	3,9	87,627	87,246	1,900	0,000
045-009	H-219	90,100	H-220	87,500	10	0,530	0,749	150	0,1093	1,59	1,59	1,85	15,8	19,0	18,9	87,246	86,153	2,854	0,000
045-010	H-220	87,500	H-041	88,733	11	0,543	0,768	150	0,0035	0,40	0,40	2,86	43,0	52,7	1,4	86,153	86,115	1,347	0,182
046-001	H-221	91,131	H-222	90,619	36	0,043	0,060	150	0,0142	0,76	0,76	2,34	16,9	16,9	2,2	90,081	89,569	1,050	0,000
046-002	H-222	90,619	H-223	90,397	49	0,101	0,143	150	0,0045	0,50	0,50	2,67	22,6	22,6	0,9	89,569	89,347	1,050	0,000
046-003	H-223	90,397	H-154	90,238	13	0,116	0,165	150	0,0077	0,61	0,61	2,51	19,7	19,7	1,4	89,347	89,248	1,050	0,000
047-001	H-226	90,153	H-219	90,100	12	0,109	0,155	150	0,0035	0,46	0,46	2,74	24,1	24,1	0,7	87,288	87,246	2,865	0,000
Extensão Total (m) = 12.566																			
	EEEEB-H		ETE		695m			400	Tubulação de rede existente em ferro fundido										
A Sub-bacia H recebe esgoto de todas as Sub-bacias, exceto a Sub-bacia M.																			

RESUMO:

Ano	2014	2034	
vazão ponta	Q (L/s)	Q (L/s)	PV
recebe SB-C	48,702	69,837	H-001
recebe SB-F	26,102	37,136	H-001
recebe SB-G	8,428	12,381	H-001

Legenda:

	REDE EXISTENTE A MANTER (PVC)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 2A ETAPA (HOJE EXIST. EM MB OU NÃO)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 1A ETAPA (PVC)
	REDE EXISTENTE PARALELA A REDE PROJETADA (PVC)

Convenções:

CT - cota de terreno	PV - poço de visita
DECL - declividade do tubo	DIST. - distância entre trecho do coletor
INICIAL - Ano 2014;	FINAL - Ano 2034
PROF. - profundidade do PV	T. TRAT. - tensão trativa (Pa)
MONT. - montante	JUS. - jusante
COTA COLETOR - cota da geratriz inferior do tubo (m)	

Resumo:

Diâm/Mat.	Tipo	Situação	Extensão (m)
150 PVC	rede coletora	exist.	7.332
200 PVC	rede coletora	exist.	668
250 PVC	rede coletora	exist.	247
300 PVC	rede coletora	exist.	1.237
400 PVC	rede coletora	exist.	779
300 PVC	rede coletora	1a etapa	914
150 FF	rede coletora	2a etapa	20 travessias (trechos 045-004 e 045-010)
150 PVC	rede coletora	2a etapa	1.046
300 PVC	rede coletora	2a etapa	323
			12.566

B1.10 SUB-BACIA I

Sub-bacia I

Folha 01/03

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)		QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS	PV MONT.	PV JUS.	
016-001	I-064	104,428	I-063	102,617	23	0,031	0,044	150	0,08765	1,41	1,41	1,92	11,0	11,0	8,61	103,378	101,362	1,050	0,000	
015-001	I-062	102,535	I-063	102,617	34	0,046	0,065	150	0,00362	0,46	0,46	2,74	24,0	24,0	0,72	101,485	101,362	1,050	0,000	
015-002	I-063	102,617	I-004	102,342	4	0,082	0,116	150	0,10500	1,51	1,51	1,88	11,0	11,0	9,90	101,362	100,942	1,255	0,000	
014-001	I-055	104,379	I-056	103,975	42	0,057	0,080	150	0,00957	0,65	0,65	2,46	19,0	19,0	1,54	103,284	102,882	1,095	0,000	
014-002	I-056	103,975	I-057	102,961	58	0,135	0,190	150	0,01821	0,82	0,82	2,29	16,0	16,0	2,54	102,882	101,826	1,093	0,000	
014-003	I-057	102,961	I-058	101,868	65	0,222	0,313	150	0,01614	0,78	0,78	2,32	17,0	17,0	2,32	101,826	100,777	1,135	0,000	
014-004	I-058	101,868	I-059	101,453	85	0,337	0,475	150	0,00416	0,48	0,48	2,7	23,0	23,0	0,80	100,777	100,423	1,091	0,000	
014-005	I-059	101,453	I-060	101,980	83	0,449	0,632	150	0,00365	0,46	0,46	2,73	24,0	24,0	0,73	100,423	100,120	1,030	0,000	
014-006	I-060	101,980	I-048	96,752	79	0,555	0,782	150	0,06010	1,24	1,24	2	12,0	12,0	6,42	100,120	95,372	1,860	0,000	
013-001	I-049	104,352	I-050	97,000	39	0,053	0,074	150	0,18851	1,85	1,85	1,76	9,0	9,0	15,57	103,302	95,950	1,050	0,000	
013-002	I-050	97,000	I-051	95,622	17	0,075	0,106	150	0,00494	0,51	0,51	2,65	22,0	22,0	1,00	95,950	95,866	1,050	0,000	
013-003	I-051	95,622	I-052	96,000	26	0,110	0,156	150	0,00504	0,52	0,52	2,64	22,0	22,0	1,00	95,866	95,735	-0,244	0,000	
013-004	I-052	96,000	I-053	94,727	21	0,139	0,196	150	0,00500	0,52	0,52	2,64	22,0	22,0	1,00	95,735	95,630	0,265	0,000	
013-005	I-053	94,727	I-054	96,000	38	0,190	0,268	150	0,00500	0,52	0,52	2,64	22,0	22,0	1,00	95,630	95,440	-0,903	0,000	
013-006	I-054	96,000	I-005	94,776	15	0,210	0,296	150	0,00500	0,52	0,52	2,64	22,0	22,0	1,00	95,440	95,365	0,560	0,289	
012-001	I-044	114,064	I-045	102,579	59	0,079	0,112	150	0,19466	1,87	1,87	1,76	9,0	9,0	15,96	113,014	101,529	1,050	0,000	
012-002	I-045	102,579	I-046	102,053	85	0,194	0,273	150	0,00360	0,46	0,46	2,74	24,0	24,0	0,72	101,529	101,223	1,050	0,000	
012-003	I-046	102,053	I-047	96,616	82	0,304	0,429	150	0,06899	1,3	1,3	1,97	12,0	12,0	7,15	101,223	95,566	0,830	0,000	
012-004	I-047	96,616	I-048	96,752	2	0,307	0,433	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,62	95,566	95,560	1,050	0,188	
012-005	I-048	96,752	I-009	96,700	8	0,873	1,230	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,62	95,372	95,348	1,380	0,958	
011-001	I-043	119,322	I-002	105,060	44	0,059	0,084	150	0,32414	2,23	2,23	1,66	8,0	8,0	23,67	118,272	104,010	1,050	0,000	
010-001	I-042	110,000	I-003	104,050	26	0,035	0,049	150	0,22885	1,98	1,98	1,72	9,0	9,0	18,09	108,950	103,000	1,050	0,000	
009-001	I-041	101,600	I-006	96,000	79	0,106	0,150	150	0,07089	1,31	1,31	1,97	12,0	12,0	7,30	100,550	94,950	1,050	0,096	
008-001	I-039	101,104	I-040	98,313	34	0,046	0,065	150	0,08209	1,38	1,38	1,93	11,0	11,0	8,18	99,523	96,732	1,581	0,000	
008-002	I-040	98,313	I-010	96,839	36	0,094	0,133	150	0,02619	0,93	0,93	2,2	15,0	15,0	3,37	96,732	95,789	1,581	1,567	
007-001	I-038	100,252	I-011	97,222	57	0,077	0,108	150	0,08509	1,4	1,4	1,93	11,0	11,0	8,41	99,252	94,402	1,000	0,257	
006-001	I-037	99,376	I-028	97,715	42	0,057	0,080	150	0,08414	1,39	1,39	1,93	11,0	11,0	8,34	98,251	94,717	1,125	0,000	
005-001	I-034	101,911	I-035	100,773	40	0,054	0,076	150	0,02845	0,95	0,95	2,18	14,0	14,0	3,60	100,861	99,723	1,050	0,000	

Sub-bacia I

Folha 02/03

PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST.	VAZÃO (L/s)		DN	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT.	COTA COLETOR (m)		PROF. (m) QUEDA (m)	
MONT	MONT	JUS	JUS	(m)	INICIAL	FINAL	(mm)		INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL	(Pa)	MONT	JUS	PV MONT.	PV JUS.
I-035	100,773	I-036	99,219	52	0,124	0,175	150	0,02988	0,97	0,97	2,17	14,0	14,0	3,74	99,723	98,169	1,050	0,000
I-036	99,219	I-033	97,950	69	0,217	0,306	150	0,02223	0,87	0,87	2,24	15,0	15,0	2,97	98,169	96,635	1,050	0,000
I-031	104,099	I-032	100,864	51	0,069	0,097	150	0,06418	1,27	1,27	1,99	12,0	12,0	6,76	103,102	99,829	0,997	0,000
I-032	100,864	I-033	97,950	59	0,148	0,209	150	0,05414	1,2	1,2	2,03	12,0	12,0	5,93	99,829	96,635	1,035	0,000
I-033	97,950	I-030	97,940	18	0,389	0,549	150	0,01972	0,84	0,84	2,27	16,0	16,0	2,71	96,635	96,280	1,315	0,000
I-029	99,791	I-030	97,940	71	5,638	7,941	150	0,03086	1,44	1,66	3,21	27,0	35,0	6,84	98,471	96,280	1,320	0,000
I-030	97,940	I-016	97,869	17	6,050	8,522	150	0,00771	0,89	1,01	3,71	40,0	53,0	2,33	96,280	96,149	1,660	0,000
I-013	97,000	I-014	96,000	48	0,065	0,091	150	0,00369	0,46	0,46	2,73	24,0	24,0	0,78	96,424	96,247	0,576	0,000
I-014	96,000	I-015	96,000	11	0,079	0,112	150	0,00364	0,46	0,46	2,73	24,0	24,0	0,77	96,247	96,207	-0,247	0,000
I-015	96,000	I-016	97,869	16	0,101	0,142	150	0,00363	0,46	0,46	2,74	24,0	24,0	0,77	96,207	96,149	-0,207	0,000
I-016	97,869	I-017	97,133	18	6,175	8,698	200	0,00367	0,67	0,76	3,98	33,0	43,0	1,35	96,149	96,083	1,720	0,000
I-017	97,133	I-018	97,032	42	6,232	8,778	200	0,00217	0,55	0,63	4,19	38,0	50,0	0,89	96,083	95,992	1,050	0,000
I-018	97,032	I-019	96,968	18	6,256	8,812	200	0,00467	0,73	0,84	3,89	31,0	40,0	1,63	95,992	95,908	1,040	0,000
I-019	96,968	I-020	96,476	13	6,273	8,837	200	0,02169	1,26	1,45	3,31	21,0	27,0	5,45	95,908	95,626	1,060	0,000
I-020	96,476	I-021	96,476	48	6,338	8,928	200	0,00502	0,75	0,86	3,87	30,0	39,0	1,74	95,626	95,385	0,850	0,000
I-021	96,476	I-022	96,529	31	6,380	8,987	300	0,00216	0,54	0,62	4,13	22,0	28,0	0,85	95,385	95,318	1,091	0,000
I-022	96,529	I-023	97,389	33	6,424	9,049	300	0,00218	0,54	0,62	4,13	22,0	28,0	0,85	95,318	95,246	1,211	0,000
I-023	97,389	I-024	96,685	57	6,501	9,158	300	0,00216	0,54	0,62	4,14	22,0	28,0	0,85	95,246	95,123	2,143	0,000
I-024	96,685	I-025	96,503	31	6,543	9,216	300	0,00216	0,54	0,62	4,14	22,0	28,0	0,85	95,123	95,056	1,562	0,000
I-025	96,503	I-026	96,365	18	6,567	9,251	300	0,00217	0,54	0,62	4,14	22,0	28,0	0,86	95,056	95,017	1,447	0,000
I-026	96,365	I-027	96,212	24	6,599	9,296	300	0,00217	0,54	0,62	4,14	22,0	28,0	0,86	95,017	94,965	1,348	0,000
I-027	96,212	I-028	97,715	23	6,630	9,340	300	0,00217	0,54	0,62	4,15	22,0	28,0	0,86	94,965	94,915	1,247	0,198
I-028	97,715	I-012	98,623	23	6,718	9,463	300	0,04539	1,58	1,82	2,97	11,0	13,0	9,15	94,717	93,673	2,998	0,000
I-001	105,600	I-002	105,060	44	0,059	0,084	150	0,01227	0,71	0,71	2,39	18,0	18,0	1,87	104,550	104,010	1,050	0,000
I-002	105,060	I-003	104,050	49	0,185	0,260	150	0,02061	0,85	0,85	2,26	16,0	16,0	2,80	104,010	103,000	1,050	0,000
I-003	104,050	I-004	102,342	29	0,259	0,364	150	0,07097	1,31	1,31	1,97	12,0	12,0	7,31	103,000	100,942	1,050	0,000
I-004	102,342	I-005	94,776	69	0,434	0,611	150	0,08501	1,4	1,4	1,93	11,0	11,0	8,41	100,942	95,076	1,400	0,000
I-005	94,776	I-006	96,000	49	0,710	1,000	150	0,00453	0,5	0,5	2,67	23,0	23,0	1,00	95,076	94,854	-0,300	0,000
I-006	96,000	I-007	96,085	33	0,861	1,213	150	0,00455	0,5	0,5	2,67	23,0	23,0	1,00	94,854	94,704	1,146	0,000

Sub-bacia I

Folha 03/03

PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST.	VAZÃO (L/s)		DN	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT.	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
MONT	MONT	JUS	JUS	(m)	INICIAL	FINAL	(mm)		INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL	(Pa)	MONT	JUS	PV MONT.	PV JUS.
I-007	96,085	I-008	95,000	55	0,935	1,317	150	0,00455	0,5	0,5	2,67	23,0	23,0	1,00	94,704	94,454	1,381	0,000
I-008	95,000	I-009	96,700	14	0,954	1,344	150	0,00457	0,5	0,5	2,67	23,0	23,0	1,00	94,454	94,390	0,546	0,000
I-009	96,700	I-010	96,839	37	1,876	2,644	150	0,00454	0,5	0,52	2,76	23,0	24,0	1,00	94,390	94,222	2,310	0,000
I-010	96,839	I-011	97,222	17	1,993	2,810	150	0,00453	0,5	0,53	2,79	23,0	25,0	1,00	94,222	94,145	2,617	0,000
I-011	97,222	I-012	98,623	16	2,092	2,948	150	0,02950	0,97	1,04	2,3	14,0	16,0	3,94	94,145	93,673	3,077	0,000
I-012	98,623	EEEE-I	98,860	4	8,815	12,435	300	0,01575	1,16	1,32	3,48	15,0	19,0	4,15	93,673	93,610	4,950	0,000
Extensão Total (m) = 2430																		
EEEE-I		PV-D.005		400m		DN100 (exist.) / paralelo DN150 (proj.) - Tubulação em ferro fundido												

RESUMO:

Ano	2014	2034	
vazão ponta	Q (L/s)	Q (L/s)	PV
recebe SB-I.1	5,542	7,822	I-029

Legenda:

	INTERCEPTOR 1A ETAPA (ferro fundido)
	INTERCEPTOR 2A ETAPA (ferro fundido)
	REDE EXISTENTE A MANTER (PVC)
	INTERCEPTOR EXISTENTE A MANTER (FºFº)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 2A ETAPA (HOJE EXISTENTE EM MB OU NÃO)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 1A ETAPA (PVC)

Extensão Total da Sub-bacia (m)	2430	
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	3,273	Ano 2014
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	4,613	Ano 2034
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,001347	Ano 2014
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,001898	Ano 2034

Convenções:

CT - cota de terreno	PV - poço de visita
DECL - declividade do tubo	DIST. - distância entre trecho do coletor
INICIAL - Ano 2014;	FINAL - Ano 2034
PROF. - profundidade do PV	T. TRAT. - tensão trativa (Pa)
MONT. - montante	JUS. - jusante
COTA COLETOR - cota da geratriz inferior do tubo (m)	

Resumo:

Diâm/Mat.	Tipo	Situação	Extensão (m)
150 PVC	rede coletora	existente	1.374
200 FºFº	Interceptor	existente	139
300 FºFº	Interceptor	existente	240
150 PVC	rede coletora	2a etapa	237
300 PVC	rede coletora	2a etapa	4
150 FºFº	Interceptor	2a etapa	436
			2.430

B1.11 SUB-BACIA I-1

Sub-bacia I-1

Folha 01/04

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)		QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS	PV MONT.	PV JUS.	
001-001	I1-001	116,226	I1-002	114,655	31	0,042	0,059	150	0,05057	1,82	1,82	1,77	9,3	9,3	14,0	115,176	113,605	1,050	0,000	
001-002	I1-002	114,655	I1-003	110,718	80	0,150	0,212	150	0,04917	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,7	113,605	109,668	1,050	0,000	
001-003	I1-003	110,718	I1-004	107,853	58	0,229	0,322	150	0,04916	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,7	109,668	106,803	1,050	0,000	
001-004	I1-004	107,853	I1-005	103,585	78	0,335	0,471	150	0,05450	1,30	1,30	1,97	11,7	11,7	6,9	106,803	102,535	1,050	0,016	
001-005	I1-005	103,585	I1-006	103,351	71	0,431	0,606	150	0,00450	1,14	1,14	2,06	12,8	12,8	5,2	102,519	102,200	1,066	0,000	
001-006	I1-006	103,351	I1-007	101,586	64	0,794	1,117	150	0,02763	1,02	1,02	2,13	13,8	13,8	4,1	102,200	100,435	1,151	0,012	
001-007	I1-007	101,586	I1-008	101,534	46	0,856	1,204	150	0,00450	1,47	1,47	1,90	10,7	10,7	9,0	100,423	100,218	1,163	0,000	
001-008	I1-008	101,534	I1-009	101,008	44	0,916	1,288	150	0,00450	0,44	0,44	2,77	24,7	24,7	1,0	100,218	100,018	1,316	0,000	
001-009	I1-009	101,008	I1-010	100,520	35	0,963	1,356	150	0,01432	0,44	0,44	2,77	24,7	24,7	1,0	100,018	99,512	0,990	0,000	
001-010	I1-010	100,520	I1-011	100,287	28	1,240	1,744	150	0,01992	0,44	0,44	2,77	24,7	24,7	1,0	99,512	98,954	1,008	0,014	
001-011	I1-011	100,287	I1-011A	99,960	51	1,309	1,842	150	0,00398	0,48	0,48	2,71	23,4	23,4	1,2	98,940	98,735	1,347	0,000	
001-012	I1-011A	99,960	I1-012	99,841	15	1,329	1,870	150	0,00844	0,44	0,44	2,77	24,7	24,7	1,0	98,735	98,612	1,225	0,010	
001-013	I1-012	99,841	I1-013	99,660	82	1,439	2,025	150	0,00348	0,44	0,44	2,77	24,7	24,7	1,0	98,602	98,318	1,239	0,000	
001-014	I1-013	99,660	I1-036	99,346	61	1,764	2,482	150	0,00470	0,44	0,44	2,77	24,7	24,7	1,0	98,318	98,031	1,342	0,000	
002-001	I1-014	107,113	I1-015	104,885	63	0,085	0,120	150	0,03536	0,44	0,44	2,77	24,7	24,7	1,0	106,063	103,835	1,050	0,000	
002-002	I1-015	104,885	I1-016	104,032	53	0,158	0,222	150	0,01596	0,44	0,44	2,77	24,7	24,7	1,0	103,835	102,982	1,050	0,000	
002-003	I1-016	104,032	I1-017	103,419	52	0,229	0,322	150	0,01168	0,44	0,44	2,77	24,7	24,7	1,0	102,982	102,369	1,050	0,000	
002-004	I1-017	103,419	I1-006	103,351	36	0,277	0,389	150	0,00474	0,92	0,92	2,21	14,9	14,9	3,3	102,369	102,200	1,050	0,000	
003-001	I1-019	100,991	I1-089	100,062	45	0,061	0,086	150	0,02067	1,42	1,42	1,92	11,0	11,0	8,2	99,941	99,012	1,050	0,000	
003-002	I1-089	100,062	I1-020	99,082	30	0,102	0,269	150	0,02664	1,08	1,08	2,09	13,2	13,2	4,7	99,012	98,210	1,050	0,000	
003-003	I1-020	99,082	I1-021	98,554	95	0,230	0,450	150	0,02026	0,78	0,78	2,33	16,7	16,7	2,3	98,210	96,278	0,872	0,000	
003-004	I1-021	98,554	I1-022	97,975	58	0,958	1,473	150	0,00848	0,50	0,50	2,67	22,6	22,6	0,9	96,278	95,790	2,276	0,024	
003-005	I1-022	97,975	I1-042	98,894	11	2,322	3,393	150	0,00450	0,50	0,50	2,67	22,6	22,6	0,9	95,766	95,717	2,209	0,000	
003-006	I1-042	98,894	EEEE-I.1	99,100	8	5,559	7,822	150	0,00450	1,06	1,06	2,11	13,5	13,5	4,4	95,717	95,682	3,177		
004-001	I1-023	104,615	I1-024	106,243	43	0,058	0,082	150	0,01265	1,42	1,42	1,92	11,0	11,0	8,3	103,510	102,968	1,105	0,000	
004-002	I1-024	106,243	I1-025	100,906	81	0,167	0,235	150	0,04229	1,48	1,48	1,89	10,7	10,7	9,1	102,968	99,561	3,275	0,000	
004-003	I1-025	100,906	I1-013	99,906	56	0,242	0,341	150	0,02141	0,50	0,50	2,67	22,6	22,6	0,9	99,561	98,370	1,345	0,052	
005-001	I1-026	100,100	I1-027	100,322	46	0,062	0,088	150	0,00450	0,86	0,86	2,26	15,6	15,6	2,8	99,450	99,243	0,650	0,000	

Sub-bacia I-1

Folha 02/04

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
005-002	I1-027	100,322	I1-028	101,164	36	0,111	0,156	150	0,00300	0,88	0,88	2,24	15,3	15,3	3,0	99,243	99,134	1,079	0,000
005-003	I1-028	101,164	I1-029	101,092	21	0,205	0,288	150	0,00300	0,42	0,42	2,82	25,8	25,8	0,6	99,134	99,071	2,030	0,000
005-004	I1-029	101,092	I1-030	101,455	61	0,288	0,405	150	0,00300	0,42	0,42	2,82	25,8	25,8	0,6	99,071	98,886	2,021	0,000
005-005	I1-030	101,455	I1-031	103,275	83	0,401	0,564	150	0,00300	0,42	0,42	2,82	25,8	25,8	0,6	98,886	98,636	2,569	0,000
005-006	I1-031	103,275	I1-032	102,881	33	0,446	0,627	150	0,00300	0,42	0,42	2,82	25,8	25,8	0,6	98,636	98,537	4,639	0,000
005-007	I1-032	102,881	I1-033	101,479	43	0,503	0,708	150	0,00300	0,42	0,42	2,82	25,8	25,8	0,6	98,537	98,409	4,344	0,000
005-008	I1-033	101,479	I1-034	100,952	25	0,537	0,755	150	0,00300	0,42	0,42	2,82	25,8	25,8	0,6	98,409	98,334	3,070	0,000
005-009	I1-034	100,952	I1-035	99,440	64	0,741	0,952	150	0,00300	0,42	0,42	2,82	25,8	25,8	0,6	98,334	98,141	2,618	0,000
005-010	I1-035	99,440	I1-036	99,346	32	0,785	1,013	150	0,00300	0,42	0,42	2,82	25,8	25,8	0,6	98,141	98,044	1,299	0,012
005-011	I1-036	99,346	I1-037	98,950	59	2,761	3,794	150	0,00668	0,42	0,42	2,82	25,8	25,8	0,6	98,032	97,636	1,314	0,217
005-012	I1-037	98,950	I1-038	99,542	68	2,853	3,923	150	0,00300	0,42	0,44	2,96	25,8	28,9	0,7	97,419	97,216	1,531	0,000
005-013	I1-038	99,542	I1-039	99,412	57	2,930	4,032	150	0,00300	0,42	0,44	2,97	25,8	29,1	0,7	97,216	97,045	2,326	0,000
005-014	I1-039	99,412	I1-040	98,575	73	3,090	4,257	150	0,00300	1,16	1,16	2,04	12,6	12,6	5,5	97,045	96,824	2,367	0,000
005-015	I1-040	98,575	I1-041	98,968	58	3,169	4,368	150	0,00300	1,33	1,33	1,96	11,5	11,5	7,2	96,824	96,649	1,751	0,000
005-016	I1-041	98,968	I1-042	98,894	24	3,202	4,414	150	0,00370	0,42	0,42	2,82	25,8	25,8	0,6	96,649	96,560	2,319	0,843
006-001	I1-043	102,886	I1-028	101,164	48	0,065	0,091	150	0,03696	1,21	1,21	2,02	12,2	12,2	6,0	101,836	100,061	1,050	0,990
007-001	I1-044	100,766	I1-034	100,952	39	0,117	0,074	150	0,01011	0,67	0,67	2,44	18,4	18,4	1,7	99,716	99,324	1,050	0,990
008-001	I1-045	100,750	I1-046	101,176	37	0,050	0,070	150	0,00270	1,07	1,07	2,10	13,3	13,3	4,6	100,000	99,900	0,750	0,000
008-002	I1-046	101,176	I1-036	99,346	36	0,132	0,186	150	0,05169	0,50	0,50	2,67	22,6	22,6	0,9	99,900	98,030	1,276	0,000
009-001	I1-047	101,680	I1-046	101,176	24	0,033	0,046	150	0,06601	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,7	100,630	99,020	1,050	0,990
010-001	I1-048	100,338	I1-039	99,412	45	0,061	0,085	150	0,04605	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,7	99,288	97,223	1,050	0,178
011-001	I1-050	98,950	I1-051	99,038	41	0,055	0,078	150	0,00270	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,7	97,900	97,790	1,050	0,000
011-002	I1-051	99,038	I1-052	99,044	25	0,213	0,300	150	0,00270	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,7	97,790	97,723	1,248	0,000
011-003	I1-052	99,044	I1-053	99,310	75	0,315	0,443	150	0,00270	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,7	97,723	97,520	1,321	0,000
011-004	I1-053	99,310	I1-054	99,646	73	0,521	0,733	150	0,00270	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,7	97,520	97,324	1,790	0,000
011-005	I1-054	99,646	I1-055	100,124	50	0,588	0,828	150	0,00270	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,7	97,324	97,190	2,322	0,000
011-006	I1-055	100,124	I1-056	100,445	48	0,798	1,123	150	0,00270	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,7	97,190	97,059	2,934	0,000
011-007	I1-056	100,445	I1-057	100,477	46	0,860	1,211	150	0,00270	0,43	0,43	2,79	25,1	25,1	0,7	97,059	96,935	3,386	0,000

Sub-bacia I-1

Folha 03/04

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
011-008	I1-057	100,477	I1-058	100,266	62	0,945	1,329	150	0,00270	0,68	0,75	3,13	27,9	33,0	1,8	96,935	96,766	3,542	0,000
011-009	I1-058	100,266	I1-059	100,649	44	1,004	1,413	150	0,00270	0,52	0,56	3,42	35,1	41,6	1,0	96,766	96,647	3,500	0,000
011-010	I1-059	100,649	I1-060	99,461	38	1,334	1,877	150	0,00270	0,52	0,57	3,44	35,6	42,3	1,0	96,647	96,544	4,002	0,000
011-011	I1-060	99,461	I1-022	97,975	12	1,350	1,899	150	0,00270	0,53	0,58	3,47	36,6	43,5	1,0	96,544	96,512	2,917	0,746
012-001	I1-087	101,000	I1-053	99,310	80	0,108	0,152	150	0,02110	0,53	0,58	3,49	37,1	44,2	1,0	99,950	98,260	1,050	0,740
013-001	I1-060	112,749	I1-061	112,279	20	0,027	0,038	150	0,02377	0,58	0,63	3,43	35,3	41,9	1,2	111,699	111,229	1,050	0,000
013-002	I1-061	112,279	I1-062	109,556	35	0,073	0,103	150	0,07891	0,73	0,73	2,37	17,4	17,4	2,0	111,229	108,506	1,050	0,000
013-003	I1-062	109,556	I1-063	108,003	41	0,129	0,182	150	0,03754	1,13	1,13	2,07	12,9	12,9	5,1	108,506	106,953	1,050	0,000
013-004	I1-063	108,003	I1-064	107,460	36	0,178	0,251	150	0,01502	0,88	0,88	2,23	15,2	15,2	3,0	106,953	106,410	1,050	0,000
013-005	I1-064	107,460	I1-065	107,411	55	0,253	0,356	150	0,00450	0,87	0,87	2,24	15,4	15,4	2,9	106,410	106,161	1,050	0,000
013-006	I1-065	107,411	I1-066	107,663	28	0,291	0,410	150	0,00450	0,95	0,95	2,18	14,4	14,4	3,6	106,161	106,034	1,250	0,000
013-007	I1-066	107,663	I1-067	106,171	42	0,349	0,491	150	0,03527	0,86	0,86	2,25	15,5	15,5	2,9	106,034	104,542	1,629	0,000
013-008	I1-067	106,171	I1-068	102,874	41	0,405	0,569	150	0,07951	0,63	0,63	2,48	19,2	19,2	1,5	104,542	101,245	1,629	0,000
013-009	I1-068	102,874	I1-069	100,410	28	0,442	0,622	150	0,08954	0,57	0,63	3,18	28,3	34,5	1,3	101,245	98,781	1,629	0,018
013-010	I1-069	100,410	I1-070	100,777	35	0,490	0,689	150	0,00450	0,72	0,79	3,74	45,0	54,8	1,8	98,763	98,604	1,647	0,000
013-011	I1-070	100,777	I1-021	98,554	118	0,649	0,914	150	0,01972	1,06	1,06	2,11	13,4	13,4	4,5	98,604	96,278	2,173	0,000
014-001	I1-075	99,000	I1-076	96,000	37	0,050	0,070	150	0,00460	0,79	0,79	2,31	16,4	16,4	2,4	97,950	97,781	1,050	0,000
014-002	I1-076	96,000	I1-077	96,000	43	0,108	0,152	150	0,00460	0,71	0,71	2,40	17,7	17,7	1,9	97,781	97,583	-1,781	0,000
014-003	I1-077	96,000	I1-078	96,000	46	0,170	0,239	150	0,00460	0,51	0,51	2,65	22,3	22,3	0,9	97,583	97,372	-1,583	0,000
014-004	I1-078	96,000	I1-079	97,000	37	0,220	0,310	150	0,00460	1,20	1,20	2,02	12,3	12,3	5,9	97,372	97,201	-1,372	0,000
014-005	I1-079	97,000	I1-080	97,500	26	0,256	0,360	150	0,00460	1,19	1,19	2,03	12,4	12,4	5,7	97,201	97,081	-0,201	0,000
014-006	I1-080	97,500	I1-059	100,649	16	0,278	0,391	150	0,00460	1,19	1,19	2,03	12,4	12,4	5,7	97,081	97,005	0,419	0,358
015-001	I1-071	98,500	I1-072	97,500	48	0,064	0,091	150	0,00460	1,24	1,24	2,01	12,1	12,1	6,2	97,700	97,481	0,800	0,000
015-002	I1-072	97,500	I1-073	96,900	16	0,086	0,120	150	0,00460	0,50	0,50	2,67	22,6	22,6	0,9	97,481	97,409	0,019	0,000
015-003	I1-073	96,900	I1-074	96,900	24	0,118	0,167	150	0,00460	0,97	0,97	2,17	14,3	14,3	3,7	97,409	97,297	-0,509	0,000
015-004	I1-074	96,900	I1-055	100,124	19	0,144	0,203	150	0,00566	0,50	0,50	2,67	22,6	22,6	0,9	97,297	97,190	-0,397	0,000
016-001	I1-081	112,132	I1-082	109,323	45	0,061	0,085	150	0,06233	0,50	0,50	2,67	22,6	22,6	0,9	111,035	108,240	1,097	0,000
016-002	I1-082	109,323	I1-083	107,925	35	0,108	0,152	150	0,04365	0,76	0,76	2,34	16,9	16,9	2,2	108,240	106,710	1,083	0,000

Sub-bacia I-1

Folha 04/04

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
016-003	I1-083	107,925	I1-084	107,228	23	0,139	0,196	150	0,03201	0,86	0,90	2,33	15,5	16,7	3,1	106,710	105,975	1,215	0,000
016-004	I1-084	107,228	I1-010	100,520	73	0,238	0,335	150	0,08822	0,48	0,51	2,83	23,3	25,9	0,9	105,975	99,512	1,253	0,000
017-001	I1-085	99,014	I1-086	99,464	39	0,053	0,075	150	0,00300	0,63	0,67	2,61	19,3	21,5	1,6	98,064	97,946	0,950	0,000
017-002	I1-086	99,464	I1-051	99,038	53	0,124	0,175	150	0,00298	0,46	0,50	2,93	24,1	28,2	0,8	97,946	97,789	1,518	0,000
018-001	I1-088	110,484	I1-089	100,062	66	0,089	0,126	150	0,15775	0,53	0,58	2,97	24,3	28,9	1,2	109,434	99,012	1,050	0,000
Extensão Total (m) =					4110														
EEEEB-I.1		PV-I.029		228m		DN100 Tubulação de recalque projetada em ferro fundido													
A Sub-bacia I.1 não recebe contribuição de outra Sub-bacia.																			

RESUMO:

Legenda:

	INTERCEPTOR 1A ETAPA (ferro fundido)
	INTERCEPTOR 2A ETAPA (ferro fundido)
	REDE EXISTENTE A MANTER (PVC)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 2A ETAPA (HOJE EXISTENTE EM MB OU NÃO)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 1A ETAPA (PVC)

Extensão Total da Sub-bacia (m)	4110	
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	5,559	Ano 2014
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	7,822	Ano 2034
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,00135	Ano 2014
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,00190	Ano 2034

Convenções:

CT - cota de terreno	PV - poço de visita
DECL - declividade do tubo	DIST. - distância entre trecho do coletor
INICIAL - Ano 2014;	FINAL - Ano 2034
PROF. - profundidade do PV	T. TRAT. - tensão trativa (Pa)
MONT. - montante	JUS. - jusante
COTA COLETOR - cota da geratriz inferior do tubo (m)	

Resumo:

Diâm/Mat.	Tipo	Situação	Extensão (m)
150 PVC	rede coletora	existente	798
150 PVC	rede coletora	1a etapa	3000
150 FºFº	Interceptor	1a etapa	312
			4110

B1.12 SUB-BACIA J

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)		QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS	PV MONT.	PV JUS.	
005-001	J-035	102,294	J-036	100,418	60	0,081	0,115	150	0,03127	0,99	0,99	2,16	14,0	14,0	3,9	101,244	99,368	1,050	0,00	
005-002	J-036	100,418	J-033	100,271	36	0,129	0,184	150	0,00408	0,48	0,48	2,70	23,0	23,0	0,8	99,368	99,221	1,050	0,00	
004-001	J-032	101,929	J-033	100,271	57	0,077	0,109	150	0,02909	0,96	0,96	2,17	14,0	14,0	3,7	100,879	99,221	1,050	0,00	
004-002	J-033	100,271	J-034	99,767	36	0,254	0,361	150	0,01400	0,74	0,74	2,36	17,0	17,0	2,1	99,221	98,717	1,050	0,00	
003-001	J-028	101,616	J-029	100,866	23	0,031	0,044	150	0,03270	1,00	1,00	2,15	14,0	14,0	4,0	100,566	99,816	1,050	0,40	
004-003	J-029	100,866	J-034	99,819	32				0,00450							99,414	99,269	1,452	0,00	
003-002	J-030	100,169	J-029	100,866	32			150	0,00450							99,557	99,414	0,612	0,00	
002-001	J-034	99,819	J-024A	98,395	8			150	0,00300							99,269	99,245	0,550	0,00	
002-028	J-012L	99,141	K-001	98,050	30			150	0,00300							97,591	97,500	0,550	0,00	
002-026	J-012K	98,405	J-012L	98,141	21			150	0,00300							97,655	97,591	0,550	0,00	
002-025	J-012J	98,546	J-012K	98,405	14			150	0,00300							97,696	97,655	0,850	0,00	
002-024	J-012I	98,322	J-012J	98,546	26			150	0,00300							97,772	97,696	0,550	0,00	
002-023	J-012H	98,602	J-012I	98,322	27			150	0,00300							97,852	97,772	0,550	0,00	
002-022	J-012G	98,444	J-012H	98,602	14			150	0,00300							97,894	97,852	0,550	0,00	
002-021	J-012F	98,785	J-012G	98,444	14			150	0,00300							97,935	97,894	0,850	0,00	
002-020	J-012E	98,874	J-012F	98,785	30			150	0,00300							98,024	97,935	0,850	0,00	
002-019	J-012D	98,638	J-012E	98,874	21			150	0,00300							98,088	98,024	0,550	0,00	
002-018	J-012C	98,991	J-012D	98,638	18			150	0,00300							98,141	98,088	0,850	0,00	
002-017	J-012B	98,973	J-012C	98,991	27			150	0,00300							98,223	98,141	0,750	0,00	
002-016	J-012A	98,298	J-012B	98,973	25			150	0,00300							98,298	98,223	0,000	0,00	
002-015	J-012	97,877	J-012A	98,298	26			150	0,00300							98,377	98,298	-0,500	0,00	
002-014	J-013	97,930	J-012	97,877	18			150	0,00300							98,430	98,377	-0,500	0,00	
002-013	J-014	98,006	J-013	97,930	25			150	0,00300							98,506	98,430	-0,500	0,00	
002-003	J-024A	98,395	J-024	98,377	6			150	0,00300							99,245	99,227	-0,850	0,00	
002-012	J-015	97,835	J-014	98,006	26			150	0,00300							98,585	98,506	-0,750	0,00	
002-011	J-016	97,936	J-015	97,835	34			150	0,00300							98,686	98,585	-0,750	0,00	
002-010	J-017	99,423	J-016	97,936	39			150	0,00300							98,803	98,686	0,620	0,00	
002-009	J-018	99,392	J-017	99,423	23			150	0,00300							98,872	98,803	0,520	0,00	
002-008	J-019	98,890	J-018	99,392	23			150	0,00300							98,240	98,872	-0,050	0,00	
002-007	J-020	98,676	J-019	98,890	19			150	0,00300							98,996	98,240	-0,320	0,00	
002-06A	J-021	98,545	J-020	98,676	16			150	0,00300							99,045	98,996	-0,500	0,00	
002-006	J-022	98,618	J-021	98,545	24			150	0,00300							99,118	99,045	-0,500	0,00	

Sub-bacia J

Folha 02/02

002-005	J-023	98,683	J-022	98,618	22			150	0,00300							99,183	99,118	0,500	0,00
002-004	J-024	98,377	J-023	98,683	14			150	0,00300							99,227	99,183	-0,850	0,00
002-002	J-025	98,000	J-024A	98,395	20			150	0,00300							99,269	99,245	0,550	0,00
001-001	J-001	102,900	J-002	102,520	58	0,078	0,111	150	0,00655	0,57	0,57	2,56	21,0	21,0	1,1	101,850	101,470	1,050	0,00
001-002	J-002	102,520	J-003	102,257	50	0,145	0,206	150	0,00526	0,53	0,53	2,63	22,0	22,0	1,0	101,470	101,207	1,050	0,00
001-003	J-003	102,257	J-004	102,990	27	0,181	0,258	150	0,00289	0,43	0,43	2,80	25,0	25,0	0,6	101,207	101,129	1,050	0,00
001-004	J-004	102,990	J-005	102,573	51	0,250	0,356	150	0,00288	0,43	0,43	2,80	25,0	25,0	0,6	101,129	100,982	1,861	0,00
001-005	J-005	102,573	J-006	102,417	48	0,314	0,447	150	0,00290	0,43	0,43	2,80	25,0	25,0	0,6	100,982	100,843	1,591	0,00
001-006	J-006	102,417	J-007	102,096	35	0,361	0,514	150	0,00289	0,43	0,43	2,80	25,0	25,0	0,6	100,843	100,742	1,574	0,00
001-007	J-007	102,096	J-008	101,680	36	0,410	0,583	150	0,00311	0,44	0,44	2,78	25,0	25,0	0,6	100,742	100,630	1,354	0,00
001-008	J-008	101,680	J-009	100,831	34	0,456	0,648	150	0,02497	0,91	0,91	2,21	15,0	15,0	3,3	100,630	99,694	1,050	0,00
001-009	J-009	100,831	J-030	100,169	30			150	0,00450							99,694	99,557	1,137	0,00

1255

Extensão Total (m) = 1255

PV K-001

A Sub-bacia J não recebe contribuição de outra Sub-bacia.

Legenda:

	INTERCEPTOR 1A ETAPA (ferro fundido)
	INTERCEPTOR 2A ETAPA (ferro fundido)
	REDE EXISTENTE A MANTER (PVC)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 2A ETAPA (HOJE EXISTENTE EM MB OU NÃO)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 1A ETAPA (PVC)

Convenções:

CT - cota de terreno	PV - poço de visita
DECL - declividade do tubo	DIST. - distância entre trecho do coletor
INICIAL - Ano 2014;	FINAL - Ano 2034
PROF. - profundidade do PV	T. TRAT. - tensão trativa (Pa)
MONT. - montante	JUS. - jusante
COTA COLETOR - cota da geratriz inferior do tubo (m)	

Resumo:

Diâm/Ma	Tipo	Situação	Extensão (m)
150	PVC rede coletora	2a etapa	645
150	F9F Interceptor	2a etapa	610
			1.255

Extensão Total da Sub-bacia (m)	1255	
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	1,388	Ano 2014
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	1,975	Ano 2034
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,001344	Ano 2014
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,001912	Ano 2034

B1.13 SUB-BACIA K

COLETOR	PV		CT (m)		DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)		QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS	PV MONT.	PV JUS.	
002-001	K-029	98,000	K-030	97,000	24,00	0,032	0,046	150	0,00458	0,42	0,42	2,82	26,0	26,0	1,0	98,000	97,890	0,000	0,000	
002-002	K-030	97,000	K-031	98,000	20,00	0,059	0,084	150	0,00450	0,41	0,41	2,83	26,0	26,0	1,0	97,890	97,800	-0,890	0,000	
002-003	K-031	98,000	K-032	98,000	33,00	0,104	0,147	150	0,00455	0,41	0,41	2,83	26,0	26,0	1,0	97,800	97,650	0,200	0,000	
002-004	K-032	98,000	K-033	98,000	20,00	0,130	0,185	150	0,00450	0,41	0,41	2,83	26,0	26,0	1,0	97,650	97,560	0,350	0,000	
002-005	K-033	98,000	K-034	98,000	16,00	0,152	0,215	150	0,00438	0,41	0,41	2,84	26,0	26,0	1,0	97,560	97,490	0,440	0,000	
002-006	K-034	98,000	K-035	98,000	26,00	0,187	0,265	150	0,00462	0,42	0,42	2,82	26,0	26,0	1,0	97,490	97,370	0,510	0,000	
002-007	K-035	98,000	K-036	98,000	20,00	0,214	0,303	150	0,00450	0,41	0,41	2,83	26,0	26,0	1,0	97,370	97,280	0,630	0,000	
002-008	K-036	98,000	K-037	97,500	34,00	0,259	0,368	150	0,00471	0,42	0,42	2,82	26,0	26,0	1,1	97,280	97,120	0,720	0,000	
002-009	K-037	97,500	K-038	97,300	36,00	0,308	0,436	150	0,00444	0,41	0,41	2,83	26,0	26,0	1,0	97,120	96,960	0,380	0,000	
002-010	K-038	97,300	K-039	98,000	35,00	0,355	0,503	150	0,00457	0,42	0,42	2,82	26,0	26,0	1,0	96,960	96,800	0,340	0,000	
002-011	K-039	98,000	K-040	98,000	53,00	0,426	0,604	150	0,00453	0,41	0,41	2,83	26,0	26,0	1,0	96,800	96,560	1,200	0,000	
002-012	K-040	98,000	K-041	97,000	67,00	0,516	0,732	150	0,00463	0,42	0,42	2,82	26,0	26,0	1,0	96,560	96,250	1,440	0,000	
002-013	K-041	97,000	K-042	97,000	47,00	0,579	0,821	150	0,00447	0,41	0,41	2,83	26,0	26,0	1,0	96,250	96,040	0,750	0,000	
002-014	K-042	97,000	K-043	98,000	26,00	0,614	0,871	150	0,00462	0,42	0,42	2,82	26,0	26,0	1,0	96,040	95,920	0,960	0,000	
002-015	K-043	98,000	K-044	99,500	18,00	0,639	0,905	150	0,00444	0,5	0,5	2,68	23,0	23,0	0,9	95,920	95,840	2,080	0,000	
002-016	K-044	99,500	K-028	99,500	9,00	0,651	0,922	150	0,00456	0,5	0,5	2,67	23,0	23,0	0,9	95,840	95,799	3,660	0,219	
001-001	K-001	98,050	K-002	96,677	24,50			150	0,00300							97,500	97,427	0,550	0,000	
001-002	K-002	96,677	K-003	96,636	14,00			150	0,00300							97,427	97,386	-0,750	0,000	
001-003	K-003	96,636	K-004	96,709	9,00			150	0,00300							97,386	97,359	-0,750	0,000	
001-004	K-004	96,709	K-005	96,777	11,00			150	0,00300							97,359	97,327	-0,650	0,000	
001-005	K-005	96,777	K-006	96,612	22,00			150	0,00300							97,327	97,262	-0,550	0,000	
001-006	K-006	99,612	K-007	97,102	20,00			150	0,00300							97,262	97,202	2,350	0,000	
001-007	K-007	97,102	K-008	97,055	15,00			150	0,00300							97,202	97,155	-0,100	0,000	
001-008	K-008	97,055	K-009	97,735	24,00			150	0,00300							97,155	97,085	-0,100	0,000	
001-009	K-009	97,735	K-010	97,907	9,00			150	0,00300							97,085	97,057	-0,650	0,000	
001-010	K-010	97,907	K-011	98,034	24,00			150	0,00300							97,057	96,984	0,850	0,000	
001-011	K-011	98,034	K-012	97,607	42,00			150	0,00300							96,984	96,857	1,050	0,000	
001-012	K-012	97,607	K-013	96,496	37,00			150	0,00300							96,857	96,746	0,750	0,000	
001-013	K-013	96,496	K-014	97,701	15,00			150	0,00300							96,746	96,701	-0,250	0,000	
001-014	K-014	97,701	K-015	95,781	23,00			150	0,00300							96,701	96,631	1,000	0,000	
001-015	K-015	95,781	K-016	97,437	5,00			150	0,00300							96,631	96,587	-0,850	0,000	
001-016	K-016	97,437	K-017	97,357	27,00			150	0,00300							96,587	96,507	0,850	0,000	

Sub-bacia K

Folha 02/03

001-017	K-017	97,357	K-018	97,255	34,00	150	0,00300	96,507	96,405	0,850	0,000
001-018	K-018	97,255	K-019	97,950	18,00	150	0,00300	96,405	96,350	0,850	0,000
001-019	K-019	97,950	K-020	97,684	42,00	150	0,00300	96,350	96,224	1,600	0,000
001-020	K-020	97,684	K-021	97,217	19,00	150	0,00300	96,224	96,167	1,460	0,000
001-021	K-021	97,217	K-022	97,017	17,00	150	0,00300	96,167	96,117	1,050	0,000
001-022	K-022	97,017	K-023	96,805	54,00	150	0,00300	96,117	95,955	0,900	0,000
001-023	K-023	96,805	K-024	97,102	35,00	150	0,00300	95,955	95,852	0,850	0,000
001-024	K-024	97,102	K-025	96,667	28,00	150	0,00300	95,852	95,767	1,250	0,000
001-025	K-025	96,667	K-026	97,413	18,00	150	0,00300	95,767	95,713	0,900	0,000
001-026	K-026	97,413	K-027	95,997	27,00	150	0,00300	95,713	95,647	1,700	0,000
001-027	K-027	95,997	K-028	99,955	26,00	150	0,00300	95,647	95,571	0,350	0,000
001-028	K-028	99,955	EEEEB-K	99,471	4,00	150	0,00300	95,571	95,560	4,500	0,000

Extensão Total (m) = 1127,50
EEEEB-K
413m
DN80 Tubulação de recalque projetada em ferro fundido
A Sub-bacia K não recebe contribuição de outra Sub-bacia.
Legenda:

	INTERCEPTOR 1A ETAPA (ferro fundido)
	INTERCEPTOR 2A ETAPA (ferro fundido)
	REDE EXISTENTE A MANTER (PVC)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 2A ETAPA (HOJE EXISTENTE EM MB OU NÃO)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 1A ETAPA (PVC)

Convenções:

CT - cota de terreno	PV - poço de visita
DECL - declividade do tubo	DIST. - distância entre trecho do coletor
INICIAL - Ano 2014;	FINAL - Ano 2034
PROF. - profundidade do PV T.	TRAT. - tensão trativa (Pa)
MONT. - montante	JUS. - jusante
COTA COLETOR - cota da geratriz inferior do tubo (m)	

Resumo:

Diâm/Ma	Tipo	Situação	Extensão (m)
150 FºFº	Interceptor	2a etapa	1.128

B1.14 SUB-BACIA L

Sub-bacia L

Folha 01/01

Na apresentação do Projeto Básico revisão 0, o projeto previa construção de 1.777m de rede coletora, onde a rede projetada atendia a região do Loteamento Cava Roxa e adjacências, e os esgotos eram direcionados para a EEEB-L. A CESAN optou por interligar os esgotos de Cava Roxa para a Sub-bacia G, executando a travessia por gravidade sobre o rio Castelo, eliminando a EEEB-L, e algumas residências passariam a não ser atendidas pelo sistema de coleta e tratamento de Castelo, sendo previstas então construção de fossas e filtros individuais.

B1.15 SUB-BACIA M

Sub-bacia M

Folha 01/02

COLETOR	PV	CT (m)	PV	CT (m)	DIST. (m)	VAZÃO (L/s)		DN (mm)	DECL (m/m)	VELOCIDADE (m/s)			LAMINA (Y/D) %		T. TRAT. (Pa)	COTA COLETOR (m)		PROF. (m)	QUEDA (m)
	MONT	MONT	JUS	JUS		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	CRITICA	INICIAL	FINAL		MONT	JUS		
001-001	M-001	94,485	M-002	93,928	22	0,032	0,045	150	0,02532	0,92	0,92	2,21	15,0	15,0	3,3	93,435	92,878	1,050	0,000
001-002	M-002	93,928	M-003	92,817	31	0,076	0,109	150	0,03584	1,03	1,03	2,12	14,0	14,0	4,3	92,878	91,767	1,050	0,000
001-003	M-003	92,817	M-004	91,353	35	0,127	0,181	150	0,04183	1,09	1,09	2,09	13,0	13,0	4,9	91,767	90,303	1,050	0,000
001-004	M-004	91,353	M-005	90,500	19	0,154	0,219	150	0,04489	1,12	1,12	2,07	13,0	13,0	5,1	90,303	89,450	1,050	0,000
001-005	M-005	90,500	M-006	87,265	17	0,179	0,254	150	0,15635	1,73	1,73	1,8	10,0	10,0	14,3	89,450	86,792	1,050	0,000
001-006	M-006	87,265	M-007	87,373	17	0,203	0,289	150	0,00500	0,52	0,52	2,64	22,0	22,0	1,0	86,792	86,707	0,473	0,000
001-007	M-007	87,373	M-008	87,582	25	0,239	0,341	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	86,707	86,632	0,666	0,000
001-008	M-008	87,582	M-009	89,393	17	0,263	0,375	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	86,632	86,581	0,950	0,000
001-009	M-009	89,393	M-010	90,088	17	0,288	0,410	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	86,581	86,530	2,812	0,000
001-010	M-010	90,088	M-011	87,530	11	0,304	0,433	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	86,530	86,497	3,558	0,000
001-011	M-011	87,530	M-012	88,229	19	0,331	0,472	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	86,497	86,440	1,033	0,000
001-012	M-012	88,229	M-013	88,184	14	0,351	0,501	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	86,440	86,398	1,789	0,000
001-013	M-013	88,184	M-014	88,400	29	0,393	0,560	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	86,398	86,312	1,786	0,000
	M-014	88,400	PV da ETE			0,393	0,560	150	0,00300	0,43	0,43	2,79	25,0	25,0	0,6	86,312		2,088	0,000

Extensão Total (m) = 273

A Sub-bacia M não recebe contribuição de outra Sub-bacia.

O lançamento da rede coletora é feito diretamente em PV que recebe a espuma do decantador 1 da ETE, e é direcionado para a elevatória de percolado.

Sub-bacia M

Folha 02/02

RESUMO:

Legenda:

	INTERCEPTOR 1A ETAPA (ferro fundido)
	INTERCEPTOR 2A ETAPA (ferro fundido)
	REDE EXISTENTE A MANTER (PVC)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 2A ETAPA (HOJE EXIST. MB OU NÃO)
	REDE A SER IMPLANTADA NA 1A ETAPA (PVC)

Extensão Total da Sub-bacia (m)	273	
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	0,393	Ano 2014
Vazão Total da Sub-bacia (L/s)	0,560	Ano 2034
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,001440	Ano 2014
Q marcha do trecho (L/s.m)	0,002051	Ano 2034

Convenções:

CT - cota de terreno	PV - poço de visita
DECL - declividade do tubo	DIST. - distância entre trecho do coletor
INICIAL - Ano 2014;	FINAL - Ano 2034
PROF. - profundidade do PV	T. TRAT. - tensão trativa (Pa)
MONT. - montante	JUS. - jusante
COTA COLETOR - cota da geratriz inferior do tubo (m)	

Resumo:

Diâm/Mat.	Tipo	Situação	Extensão (m)
150 PVC	rede coletora	existente	124
150 PVC	rede coletora	2a etapa	149
			273

B2ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS E TUBULAÇÕES DE RECALQUE DE ESGOTO BRUTO

A seguir serão apresentados os dimensionamentos das estações elevatórias de esgoto bruto projetadas e as melhorias nas elevatórias existentes para o Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede do município de Castelo, conforme os critérios e parâmetros definidos no capítulo A3 do presente estudo.

B2.1 EEEB-A

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - EEEB A

VAZÕES DE PROJETO

Q _{máx} hor início plano (2014) =	17,958 l/s
Q _{máx} hor 10 anos (2024) =	21,511 l/s
Q _{máx} hor 20 anos (2034) =	25,690 l/s

DIMENSIONAMENTO DO DIÂMETRO DE RECALQUE $D = K \cdot Q_{2^a Etapa}^{1/2}$

K =	1,2
D =	192 mm
Adotado D interno =	206,2 mm
A =	0,033 m ²
Velocidade início de plano =	0,54 m/s
Velocidade 1ª Etapa =	0,64 m/s
Velocidade 2ª Etapa =	0,77 m/s
Extensão da linha de recalque	485,00 m

DIMENSIONAMENTO FINAL DO POÇO DE SUÇÃO

Q de ajuste da bomba =	25,69 l/s
t de ciclo =	10 min
V mín do poço =	3,85 m³

Altura útil do poço de sucção:	
Com diâmetro interno de D =	3,00 m
A =	7,07 m²
h =	0,55 m
h adotado =	0,55 m

$$h = V/A$$

Tempo de detenção médio no poço de sucção (t):

Q _{med} início de plano =	9,98 l/s
Submergência da bomba =	0,350 m
Volume efetivo =	6,36 m³
t enchimento =	637,6 s
t enchimento =	10,6 min
t esvaziamento =	404,9 s
t esvaziamento =	6,7 min
t ciclo =	17,4 min

O tempo de detenção máximo deve ser de 30 minutos.

$$t = \frac{\text{Volume Efetivo}}{\text{qméd início de plano}}$$

Q _{máx} final de plano =	21,41 l/s
Submergência da bomba =	0,350 m
Volume efetivo =	3,89 m³
t enchimento =	181,6 s
t enchimento =	3,0 min
t esvaziamento =	908,0 s
t esvaziamento =	15,1 min
t ciclo =	18,2 min

CARACTERÍSTICAS DO POÇO DE SUÇÃO

Cota de chegada:	95,630 m
Diâmetro interno:	3,00 m
Cota fundo =	94,530 m
Cota NA min =	94,980 m
Altura útil =	0,55 m
Cota NA max =	95,530 m
Volume útil =	3,89 m³
Distância do poço ao anteparo =	0,80 m

C. TERRENO 100,45

PV DE LANÇAMENTO DO RECALQUE

PV:	C-001
CT:	120,775
Cota da GI do recalque no lanç.:	119,295
Cota da GS do recalque no lanç.:	119,495

PTO MAIS ALTO DO RECALQUE

CT	122,280
GS recalque	121,180

DESNÍVEL GEOMÉTRICO: 26,20 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA DISTRIBUÍDA:

Conforme Fórmula Universal:

$$H_d = f \times \frac{L \times V^2}{D \times 2 \times g} \quad Re = \frac{V \times D}{\nu} \quad f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

	1ª ETAPA	2ª ETAPA
Vazão de Projeto :	0,0215 m³/s	0,0257 m³/s
Diâmetro Interno:	0,2062 m	0,2062 m
Área de Escoamento:	0,0334 m²	0,0334 m²
Velocidade do Fluxo:	0,644 m/s	0,769 m/s
Viscosidade Cinemática:	0,000001007	0,000001007
Número de Reynolds:	131.902,93	157.529,22
Coef. Rugosidade "K":	0,00025 m	0,00025 m
Coef de Perdas "f":	0,022563	0,022297
Perda de carga unitária "hf":	0,002317 m/m	0,003265 m/m
comprimento tubo:	485,00 m	485,00 m
Perda de carga distribuída:	1,124 m	1,584 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA:

C = 110

PERDA DE CARGA LOCALIZADA - VALORES DE K						
Q 1ª Etapa (m³/s)	0,02151	DI	Quant.	K (unit.)	K (total)	v (m/s)
PEÇAS						kv²/2g (m)
Ampliação		103,0	1	0,30	0,30	2,58
Tubulação C=110 L= 7,500		206,2	1	-	-	0,64
C90°		206,2	1	0,40	0,40	0,64
C45°		206,2	10	0,20	2,00	0,64
C22°		206,2	1	0,10	0,10	0,64
Registro gaveta aberto		206,2	1	0,20	0,20	0,64
Válvula de retenção		206,2	1	2,50	2,50	0,64
Tê passagem direta		206,2	4	0,60	2,40	0,64
Junção		206,2	2	0,40	0,80	0,64
Saída de canalização		206,2	1	1,00	1,00	0,64
Total						0,325

C = 110

PERDA DE CARGA LOCALIZADA - VALORES DE K						
Q 2ª Etapa (m³/s)	0,02569	DN	Quant.	K (unit.)	K (total)	v (m/s)
PEÇAS						kv²/2g (m)
Ampliação		103,0	1	0,30	0,30	3,08
Tubulação C=110 L= 7,500		206,2	1	-	-	0,77
C90°		206,2	1	0,40	0,40	0,77
C45°		206,2	10	0,20	2,00	0,77
C22°		206,2	1	0,10	0,10	0,77
Registro gaveta aberto		206,2	1	0,20	0,20	0,77
Válvula de retenção		206,2	1	2,50	2,50	0,77
Tê passagem direta		206,2	4	0,60	2,40	0,77
Junção		206,2	2	0,40	0,80	0,77
Saída de canalização		206,2	1	1,00	1,00	0,77
Total						0,462

Obs.: 1 - Velocidade calculada para a redução com base na menor seção.

2 - Os valores de K foram extraídos do livro Manual de Hidráulica de Azevedo Netto.

Determinação do K equivalente:

$$hl = \frac{k.v^2}{2.g}$$

sendo:	1ª ETAPA	2ª ETAPA
hl =	0,325 m	0,462 m
v =	0,64 m/s	0,77 m/s
g =	9,81 m/s²	9,81 m/s²
Então, k equivalente =	15,35	15,32

SELEÇÃO DAS BOMBAS

Quantidade de bombas: **1 + 1 (rodízio)**

Dados de entrada	1ª ETAPA	2ª ETAPA
Vazão Prevista	21,511 l/s	25,69 l/s
Desnível geométrico (Hg)	26,20 m	26,20 m
Diâmetro interno recalque	0,2062 m	0,2062 m
Comprimento	485,00 m	485,00 m
Perda de carga distribuída (Hd)	1,124 m	1,584 m
Peças (k)	15,35	15,32
Perda de carga localizada (Hl)	0,32 m	0,46 m
Altura Manométrica (hman)	27,65 m	28,25 m

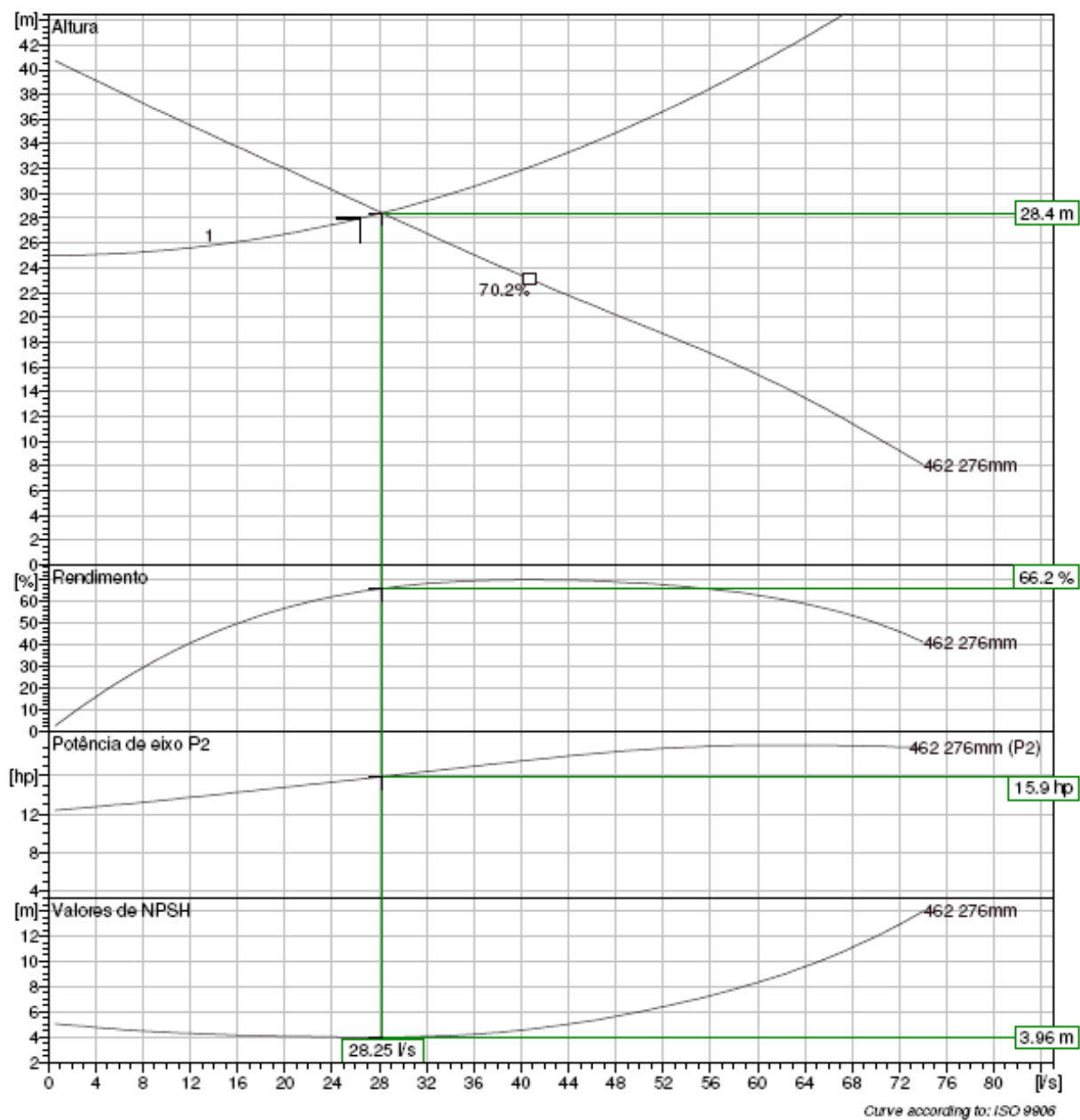
Pnto. de Trabalho de Projeto	
Qrec	25,69 l/s
Hman	28,25 mca

CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA

VAZÃO		VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA				Hman (mca)
(m³/h)	(l/s)		UNITARIA (m/m)	DISTRIBUIDA (m)	LOCALIZADA (m)	TOTAL (m)	
92,49	25,69	0,77	0,0033	1,584	0,462	2,046	28,25
0	0,00	0,00	0,0000	0,000	0,000	0,000	26,20
36	10,00	0,30	0,0006	0,276	0,070	0,346	26,55
72	20,00	0,60	0,0021	0,997	0,280	1,277	27,48
90	25,00	0,75	0,0031	1,506	0,438	1,944	28,14
92,49	25,69	0,77	0,00	1,58	0,46	2,05	28,25
108	30,00	0,90	0,0044	2,110	0,630	2,740	28,94
144	40,00	1,20	0,0074	3,592	1,121	4,713	30,91
180	50,00	1,50	0,0112	5,428	1,751	7,179	33,38
216	60,00	1,80	0,0157	7,606	2,521	10,127	36,33
252	70,00	2,10	0,0209	10,116	3,432	13,548	39,75

SELEÇÃO DA BOMBA

Conjunto motobomba de referência:		NP 3127 HT 3~ 487					
Q (l/s)	Hm (m)	P (cv)	rend (%)	N polos	f (Hz)	r.p.m.	
28,25	28,40	20,00	66,3	4	60	1755	



ESTUDO DE TRANSIENTE HIDRÁULICO

A análise do golpe de aríete foi elaborada para a condição mais desfavorável, ou seja, a parada repentina das bombas que poderá ocorrer na falta de energia elétrica dos motores de acionamento das bombas.

MÉTODO DE "PARMAKIAN"

1 - Cálculo da Celeridade

$$a = \frac{9.900}{\sqrt{48,3 + \frac{KD}{e}}}$$

Ext rec	485,00 m		
vazão	0,02569 m³/s	(2ª etapa)	25,69 l/s
Hman	28,25 mca	(2ª etapa)	
DI	0,2062 m		
Veloc	0,769 m/s		
Potência	20,00 CV		
Rendimento (n)	0,663		
rotação	1755 rpm		

Sendo:

a - celeridade da onda em m/s;

K - coeficiente que considera os módulos de elasticidade;

D - diâmetro dos tubos em m ;

e - espessura dos tubos em m

$$\begin{aligned} K &= 0,59 \text{ (FoFo)} \\ D &= 0,206 \text{ m} \\ e &= 0,0054 \text{ m} \\ a &= 1176,3 \text{ m/s} \end{aligned}$$

2 - Cálculo da inércia do conjunto moto-bomba

$$WR^2 = 100 \left(\frac{PM}{No} \right)^{1,435}$$

onde:

PM - Potência do motor em cv;

No - Número de rotações em rpm;

$$\begin{aligned} PM &= 20,0 \text{ cv} && (2ª \text{ etapa}) \\ No &= 1755 \text{ rpm} \\ WR^2 &= 0,1627 \end{aligned}$$

3 - Cálculo da constante da linha

$$2p = \frac{a \cdot Vo}{g \cdot Ho}$$

Sendo:

2p - constante da linha, adimensional;

a - celeridade em m/s;

Vo - velocidade da tubulação em m/s;

g - aceleração da gravidade em m/s²

Ho - altura manométrica em m

$$\begin{aligned} a &= 1176,3 \text{ m/s} \\ Vo &= 0,77 \text{ m/s (2ª etapa)} \\ g &= 9,81 \text{ m/s}^2 \\ Ho &= 28,25 \text{ m (2ª etapa)} \\ 2p &= 3,27 \end{aligned}$$

4 - Constante da bomba

$$k_1 = \frac{446826 \cdot Q \cdot H_o}{WR^2 \cdot n \cdot rpm^2}$$

Sendo:

Q - vazão em m³/s;

Ho - altura manométrica em m;

WR² - momento de inércia em Kg x m²

n - rendimento da bomba em %

rpm - rotação da bomba em rpm

Q =	0,02569 m³/s	(2ª etapa)
Ho =	28,25 m	
WR² =	0,1627 Kgxm²	
n =	0,66	
rpm =	1755 rpm	
K1 =	0,976	

5 - Cálculo de K1.2L/a

$$\frac{k_1 \cdot 2L}{a} = 0,805$$

onde:

K1 - constante da bomba = 0,98

L - extensão da tubulação = 485,00 m

a - celeridade = 1176,3 m/s

Analisando os gráficos de Parmakian, tem-se os seguintes valores:

Depressão junto a bomba =	114,9 %
Depressão no meio da linha =	75 %

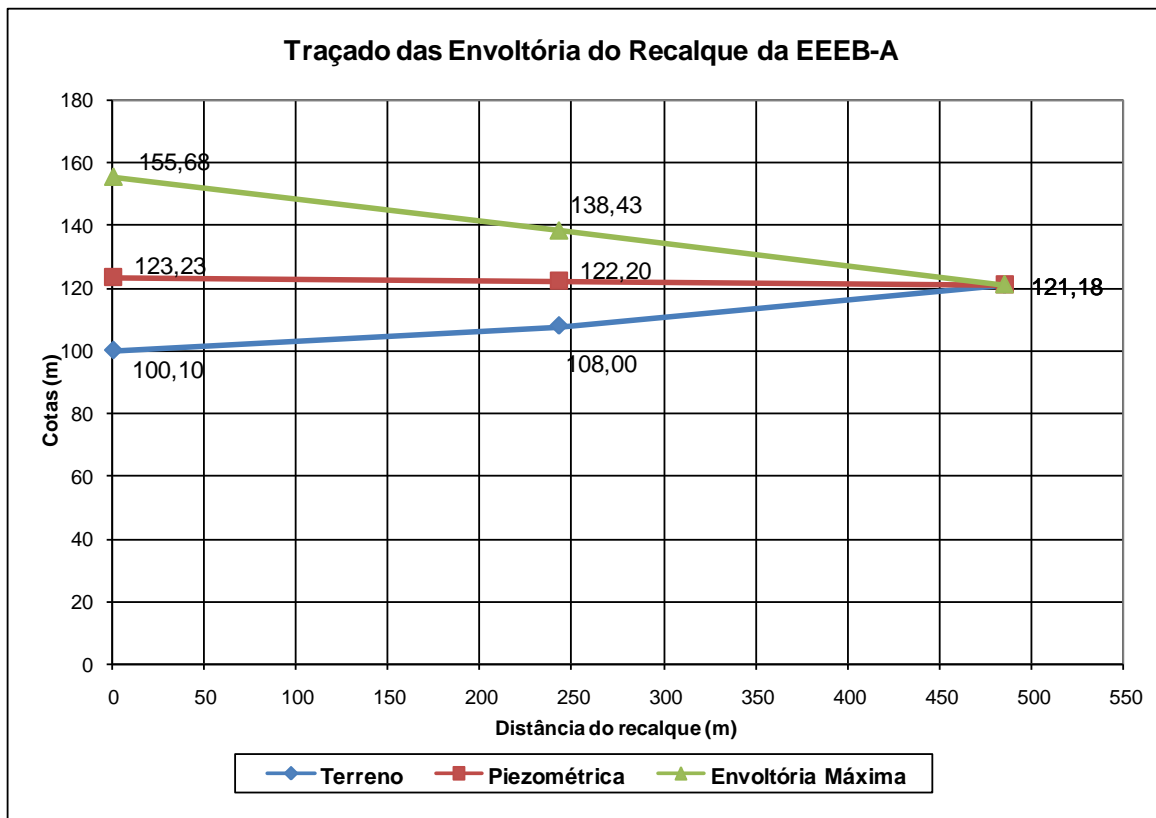
Cargas remanescentes junto a bomba =	-14,9 %
Cargas remanescentes no meio da linha	25 %

Cota NA mín. =	94,980
Cota fundo elevatória =	94,530
submerg mín =	0,350 m

Cargas externas	Junto a bomba	Mínima	-4,21 m
		Máxima	60,70 m
	No meio da linha recalque	Mínima	7,06 m
		Máxima	49,43 m

PERFIL PIEZOMÉTRICO DO RECALQUE

Distância	COTAS		
	Terreno	Piezométr	Envoltória Máxima
0,00	100,10	123,23	155,68
242,50	108,00	122,20	138,43
485,00	121,18	121,18	121,18


Conclusão:

Observa-se que a tubulação em FF resistirá a sobrepressão máxima de 60,7 m.

B2.2 EEEB-B

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - EEEB B

VAZÕES DE PROJETO

Q _{máx} hor início plano (2014) =	9,24 l/s
Q _{máx} hor 10 anos (2024) =	11,08 l/s
Q _{máx} hor 20 anos (2034) =	13,23 l/s

DIMENSIONAMENTO DO DIÂMETRO DE RECALQUE

K =	1,2
D =	138 mm
Adotado D interno =	103 mm
A =	0,008 m ²
Velocidade início de plano =	1,11 m/s
Velocidade 1ª Etapa =	1,33 m/s
Velocidade 2ª Etapa =	1,59 m/s
Extensão da linha de recalque	357 m

$$D = K \cdot Q_{2^a Etapa}^{1/2}$$

DIMENSIONAMENTO FINAL DO POÇO DE SUCÇÃO

Q de ajuste da bomba =	13,23 l/s
t de ciclo =	10 min
V mín do poço =	1,98 m ³

Altura útil do poço de sucção:	
Com diâmetro interno de D =	3,00 m
A =	7,07 m ²
h =	0,28 m
h adotado =	0,30 m

$$h = V/A$$

Tempo de detenção médio no poço de sucção (t):

Q _{med} início de plano =	5,13 l/s
Submergência da bomba =	0,300 m
Volume efetivo =	4,24 m ³
t enchimento =	826,6 s
t enchimento =	13,8 min
t esvaziamento =	523,5 s
t esvaziamento =	8,7 min
t ciclo =	22,5 min

$$t = \frac{\text{Volume Efetivo}}{q_{\text{méd início de plano}}}$$

Q _{máx} final de plano =	11,03 l/s
Submergência da bomba =	0,300 m
Volume efetivo =	2,12 m ³
t enchimento =	192,3 s
t enchimento =	3,2 min
t esvaziamento =	961,6 s
t esvaziamento =	16,0 min
t ciclo =	19,2 min

O tempo de detenção máximo deve ser de 30 minutos.

CARACTERÍSTICAS DO POÇO DE SUCÇÃO

Cota de chegada:	93,410
Diâmetro interno:	3,00 m
Cota fundo =	92,440 m
Cota NA mín =	92,840 m
Altura útil =	0,30 m
Cota NA max =	93,140 m
Volume útil =	2,12 m ³
Distância do poço ao anteparo =	0,80 m

PV DE LANÇAMENTO DO RECALQUE

PV:	C-192
CT:	102,020
Cota da GI do recalque no lanç.:	100,894
Cota da GS do recalque no lanç.:	101,044

PTO MAIS ALTO DO RECALQUE

CT	102,676
GS do rec	101,476

DESNÍVEL GEOMÉTRICO: 8,64 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA DISTRIBUÍDA:

Conforme Fórmula Universal:

$$H_d = f \times \frac{L \times V^2}{D \times 2 \times g} \quad Re = \frac{V \times D}{\nu} \quad f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

	1ª ETAPA	2ª ETAPA
Vazão de Projeto :	0,0111 m³/s	0,0132 m³/s
Diâmetro Interno:	0,1030 m	0,1030 m
Área de Escoamento:	0,0083 m²	0,0083 m²
Velocidade do Fluxo:	1,329 m/s	1,588 m/s
Viscosidade Cinemática:	0,000001007	0,000001007
Número de Reynolds:	135.952,17	162.430,62
Coef. Rugosidade "K":	0,00025 m	0,00025 m
Coef de Perdas "f":	0,026009	0,025820
Perda de carga unitária "hf":	0,022760 m/m	0,032254 m/m
comprimento tubo:	337,00 m	337,00 m
Perda de carga distribuída:	7,670 m	10,870 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA:

C = 110

PERDA DE CARGA LOCALIZADA - VALORES DE K							
Q 1ª Etapa (m³/s)	0,01108	DI	Quant.	K (unit.)	K (total)	v (m/s)	kv²/2g (m)
PEÇAS							
Ampliação		103,0	1	0,30	0,30	1,33	0,027
Tubulação C=110 L=	8,150	103	1	-	-	1,33	0,224
C90°		103	1	0,40	0,40	1,33	0,036
C45°		103	6	0,20	1,20	1,33	0,108
C22°		103	1	0,10	0,10	1,33	0,009
Registro gaveta aberto		103	1	0,20	0,20	1,33	0,018
Válvula de retenção		103	1	2,50	2,50	1,33	0,225
Tê passagem direta		103	3	0,60	1,80	1,33	0,162
Junção		103	2	0,40	0,80	1,33	0,072
Saída de canalização		103	1	1,00	1,00	1,33	0,090
Total							0,972

C = 110

PERDA DE CARGA LOCALIZADA - VALORES DE K							
Q 2ª Etapa (m³/s)	0,01323	DN	Quant.	K (unit.)	K (total)	v (m/s)	kv²/2g (m)
PEÇAS							
Ampliação		103,0	1	0,30	0,30	1,59	0,039
Tubulação C=110 L=	8,150	103,0	1	-	-	1,59	0,312
C90°		103,0	1	0,40	0,40	1,59	0,051
C45°		103,0	6	0,20	1,20	1,59	0,154
C22°		103,0	1	0,10	0,10	1,59	0,013
Registro gaveta aberto		103,0	1	0,20	0,20	1,59	0,026
Válvula de retenção		103,0	1	2,50	2,50	1,59	0,321
Tê passagem direta		103,0	3	0,60	1,80	1,59	0,231
Junção		103,0	2	0,40	0,80	1,59	0,103
Saída de canalização		103,0	1	1,00	1,00	1,59	0,129
Total							1,379

Obs.: 1 - Velocidade calculada para a redução com base na menor seção.

2 - Os valores de K foram extraídos do livro Manual de Hidráulica de Azevedo Netto.

Determinação do K equivalente:

$$hl = \frac{k.v^2}{2.g}$$

sendo:

	1ª ETAPA	2ª ETAPA
hl =	0,972 m	1,379 m
v =	1,33 m/s	1,59 m/s
g =	9,81 m/s ²	9,81 m/s ²
Então, k equivalente =	10,79	10,73

SELEÇÃO DAS BOMBAS

Quantidade de bombas: **1 + 1 (rodízio)**

Dados de entrada	1ª ETAPA	2ª ETAPA
Vazão Prevista	11,075 l/s	13,23 l/s
Desnível geométrico (Hg)	8,64 m	8,64 m
Diâmetro interno recalque	0,1030 m	0,1030 m
Comprimento	337,00 m	337,00 m
Perda de carga distribuída (Hd)	7,670 m	10,870 m
Peças (k)	10,79	10,73
Perda de carga localizada (Hl)	0,97 m	1,38 m
Altura Manométrica (hman)	17,28 m	20,88 m

Pnto. de Trabalho de Projeto	
Qrec	13,23 l/s
Hman	20,88 mca

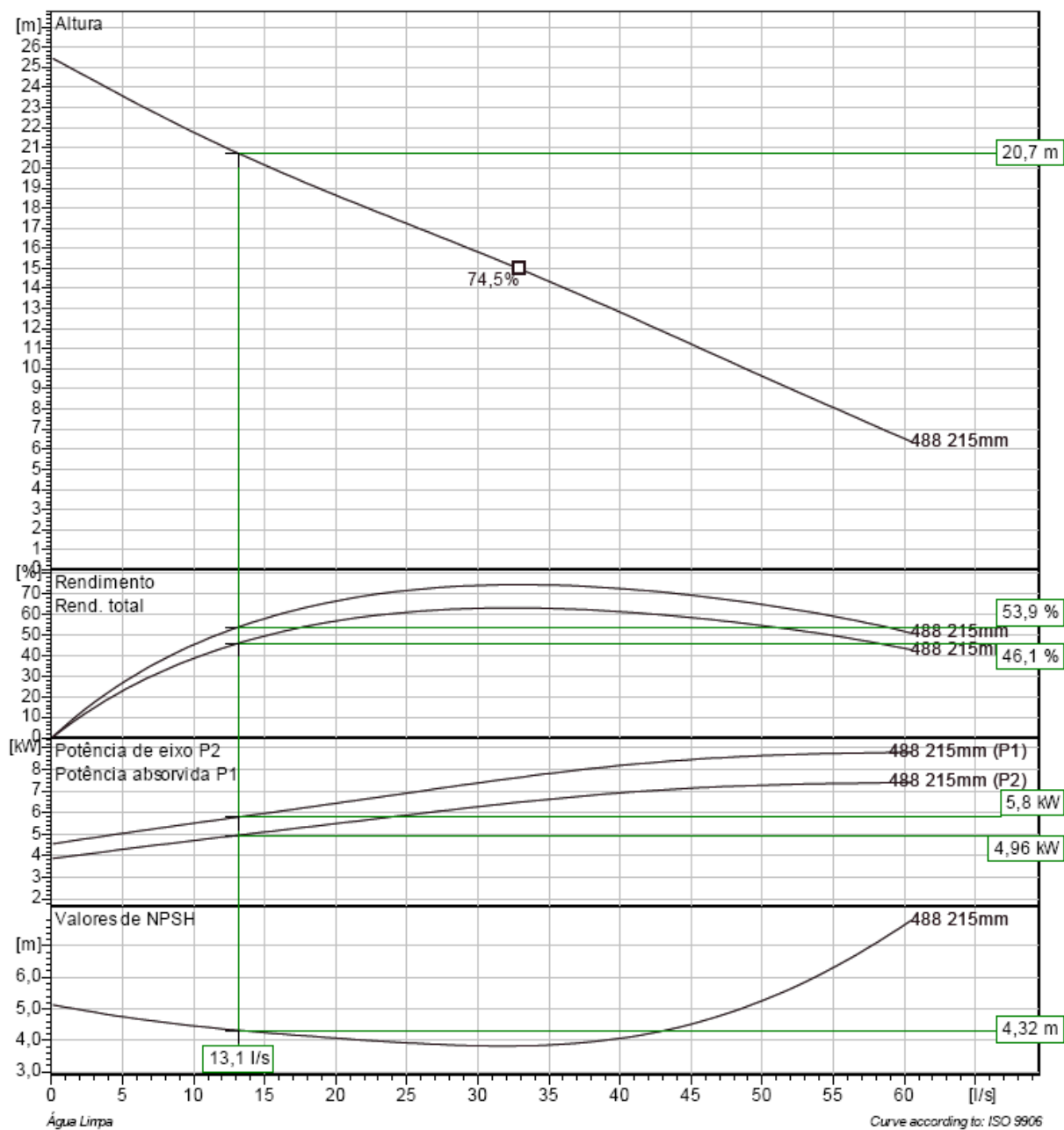
CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA

VAZÃO		VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA				Hman (m)
(m³/h)	(l/s)		UNIT. (m/m)	DISTRIB. (m)	LOCALIZ. (m)	TOTAL (m)	
47,64	13,23	1,59	0,0323	10,870	1,379	12,248	20,88
0	0,00	0,00	0,0000	0,000	0,000	0,000	8,64
14,4	4,00	0,48	0,0035	1,189	0,126	1,315	9,95
28,8	8,00	0,96	0,0127	4,285	0,504	4,789	13,42
43,2	12,00	1,44	0,0269	9,072	1,134	10,206	18,84
47,64	13,23	1,59	0,03	10,87	1,38	12,25	20,88
57,6	16,00	1,92	0,0458	15,446	2,016	17,463	26,10
72	20,00	2,40	0,0693	23,341	3,150	26,491	35,13
86,4	24,00	2,88	0,0970	32,704	4,536	37,240	45,88
100,8	28,00	3,36	0,1291	43,496	6,174	49,670	58,31

SELEÇÃO DA BOMBA

Conjunto motobomba de referência: **NP 3127 HT 3 ~ 488**

Q (l/s)	Hm (m)	P (cv)	rend (%)	N polos	f (Hz)	r.p.m.
13,10	20,70	10,00	53,9	4	60	1735



ESTUDO DE TRANSIENTE HIDRÁULICO

A análise do golpe de aríete foi elaborada para a condição mais desfavorável, ou seja, a parada repentina das bombas que poderá ocorrer na falta de energia elétrica dos motores de acionamento das bombas.

MÉTODO DE "PARMAKIAN"

1 - Cálculo da Celeridade

$$a = \frac{9.900}{\sqrt{48,3 + \frac{KD}{e}}}$$

Sendo:

a - celeridade da onda em m/s;

K - coeficiente que considera os módulos de elasticidade;

D - diâmetro dos tubos em m ;

e - espessura dos tubos em m

$$K = 0,59 \text{ (FoFo)}$$

$$D = 0,103 \text{ m}$$

$$e = 0,0052 \text{ m}$$

$$a = 1278,2 \text{ m/s}$$

Ext rec	337,00 m		
vazão	0,013232 m³/s	(2ª etapa)	13,23 l/s
Hman	20,88 mca	(2ª etapa)	
DI	0,1030 mm		
Veloc	1,588 m/s		
Potência	10,00 CV		
Rendimento	0,539		
rotação	1735 rpm		

2 - Cálculo da inércia do conjunto moto-bomba

$$WR^2 = 100 \left(\frac{PM}{N^o} \right)^{1,435}$$

onde:

PM - Potência do motor em cv;

No - Número de rotações em rpm;

$$PM = 10,0 \text{ cv} \quad (2ª \text{ etapa})$$

$$No = 1735 \text{ rpm}$$

$$WR^2 = 0,0612$$

3 - Cálculo da constante da linha

$$2p = \frac{a \cdot Vo}{g \cdot Ho}$$

Sendo:

2p - constante da linha, adimensional;

a - celeridade em m/s;

Vo - velocidade da tubulação em m/s;

g - aceleração da gravidade em m/s²

Ho - altura manométrica em m

$$\begin{aligned} a &= 1278,2 \text{ m/s} \\ Vo &= 1,59 \text{ m/s (2ª etapa)} \\ g &= 9,81 \text{ m/s}^2 \\ Ho &= 20,88 \text{ m (2ª etapa)} \\ 2p &= 9,91 \end{aligned}$$

4 - Constante da bomba

$$k_1 = \frac{446826 \cdot Q \cdot H_o}{WR^2 \cdot n \cdot rpm^2}$$

Sendo:

Q - vazão em m³/s;

Ho - altura manométrica em m;

WR² - momento de inércia em Kg x m²

n - rendimento da bomba em %

rpm - rotação da bomba em rpm

Q =	0,01323 m³/s	(2ª etapa)
Ho =	20,88 m	
WR² =	0,0612 Kgxm²	
n =	0,54	
rpm =	1735 rpm	
K1 =	1,244	

5 - Cálculo de K1.2L/a

$$\frac{k_{1.2L}}{a} = 0,656$$

onde:

K1 - constante da bomba =	1,24
L - extensão da tubulação =	337,00 m
a - celeridade =	1278,2 m/s

Analisando os gráficos em anexo, tem-se os seguintes valores:

Depressão junto a bomba =	120 %
Depressão no meio da linha =	90 %

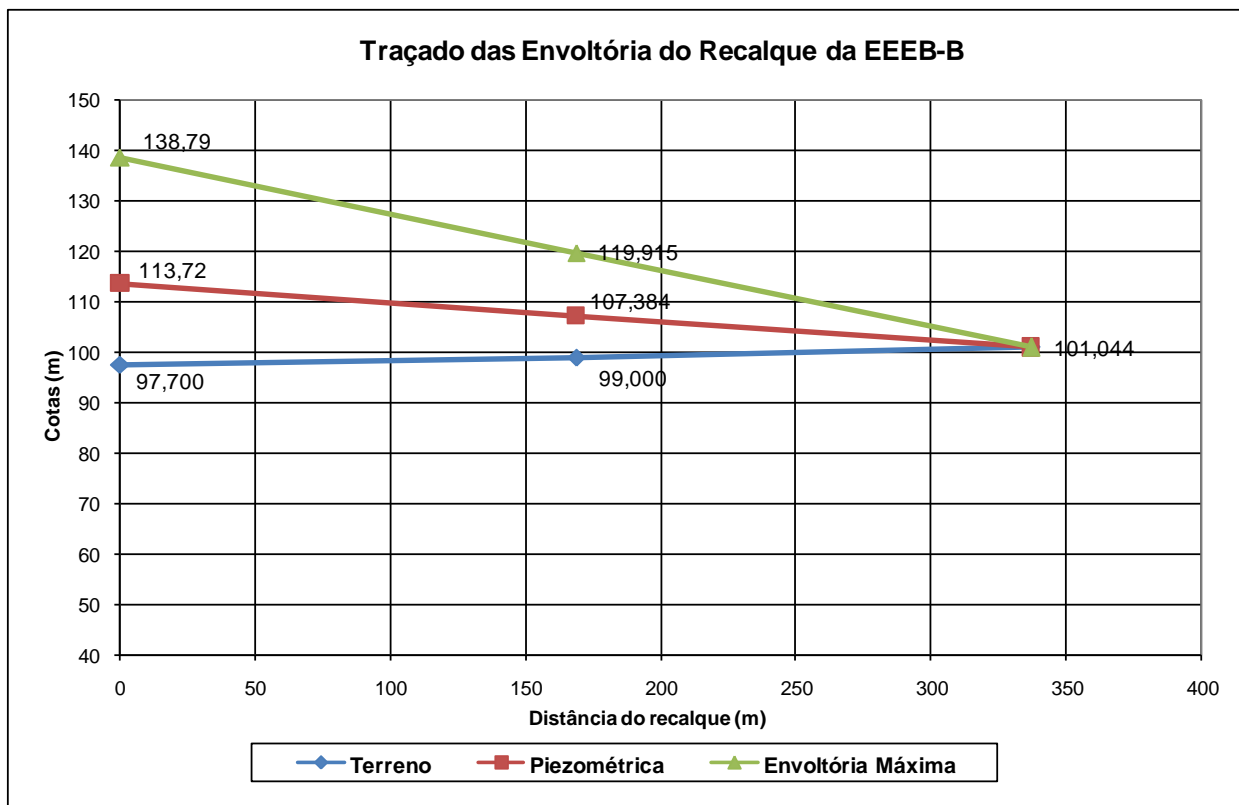
Cargas remanescentes junto a bomba =	-20 %
Cargas remanescentes no meio da linha =	10 %

Cota NA mín. =	92,840
Cota fundo elevatória =	92,440
submerg mín =	0,300 m

Cargas externas	Junto a bomba	Mínima	-4,18 m
		Máxima	45,95 m
	No meio da linha recalque	Mínima	2,09 m
		Máxima	39,68 m

PERFIL PIEZOMÉTRICO DO RECALQUE

Distância (m)	COTAS		
	Terreno	Piezométrica	Envoltória Máxima
0,00	97,700	113,72	138,79
168,50	99,000	107,384	119,915
337,00	101,044	101,044	101,044


Conclusão:

Observa-se que a tubulação em FF resistirá a sobrepressão máxima de 45,95 m.

B2.3 EEEB-C

A elevatória EEEB-C é existente e terá mantidos o poço de sucção e a tubulação de recalque existentes, ampliando um trecho para lançamento no PV-H001. No entanto, os conjuntos motobomba serão substituídos para atender à vazão de projeto.

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - EEEB C

VAZÕES DE PROJETO

Q _{máx} hor início plano (2014) =	48,70 l/s
Q _{máx} hor 10 anos (2024) =	58,43 l/s
Q _{máx} hor 20 anos (2034) =	69,84 l/s

DIMENSIONAMENTO DO DIÂMETRO DE RECALQUE

$$D = K \cdot Q_{2^a \text{ Etapa}}^{1/2}$$

K =	1,2	
D =	317 mm	
Adotado D interno=	309,6 mm	DN300 Existente
A =	0,075 m ²	
Velocidade início de plano =	0,65 m/s	
Velocidade 1ª Etapa =	0,78 m/s	
Velocidade 2ª Etapa =	0,93 m/s	
Extensão da linha de recalque	630,00 m	PV recebe de H-001
Adotado D interno=	258 mm	DN250 projetado
A =	0,052 m ²	
Velocidade início de plano =	0,93 m/s	
Velocidade 1ª Etapa =	1,12 m/s	
Velocidade 2ª Etapa =	1,34 m/s	
Ext recalque	1444,00 m	PV recebe de H-001

DIMENSIONAMENTO FINAL DO POÇO DE SUÇÃO

Q de ajuste da bomba =	69,84 l/s	
t de ciclo =	10 min	
V mín do poço =	10,48 m ³	
Altura útil do poço de sucção:		h = V/A
Com diâmetro interno de D =	3,4 m	Poço de Sucção Existente
A =	9,08 m ²	
h =	1,15 m	
h adotado =	1,00 m	

Tempo de detenção médio no poço de sucção (t):

Q _{med} início de plano =	27,06 l/s
Submersão da bomba =	0,350 m
Volume efetivo =	12,26 m ³
t enchimento =	453,0 s
t enchimento =	7,6 min
t esvaziamento =	286,5 s
t esvaziamento =	4,8 min
t ciclo =	12,3 min

O tempo de detenção máximo deve ser de 30 minutos.

$$t = \frac{\text{Volume Efetivo}}{Q_{\text{méd}} \text{ início de plano}}$$

Q _{máx} final de plano =	58,20 l/s
Submersão da bomba =	0,350 m
Volume efetivo =	9,08 m ³
t enchimento =	156,0 s
t enchimento =	2,6 min
t esvaziamento =	780,0 s
t esvaziamento =	13,0 min
t ciclo =	15,6 min

CARACTERÍSTICAS DO POÇO DE SUÇÃO

Cota de chegada:	94,275 m
Diâmetro interno:	3,40 m
Submersão mín=	0,350 m
NA emerg =	94,125 m
Cota NA max =	94,025 m
Cota NA min =	93,025 m
Cota fundo =	92,675 m
Altura útil =	1,00 m
Volume útil =	9,08 m³
Distância do poço ao anteparo =	0,60 m

PV DE LANÇAMENTO DO RECALQUE

PV:	H-001
CT:	106,252
Cota da GI do recalque no lanç.:	105,102
Cota da GS do recalque no lanç.:	105,102

PTO MAIS ALTO DO RECALQUE

CT	106,252
GS do recalque	105,102

DESNÍVEL GEOMÉTRICO: 12,08 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA DISTRIBUÍDA:

Conforme Fórmula Universal:

$$H_d = f \times \frac{L \times V^2}{D \times 2 \times g} \quad Re = \frac{V \times D}{\nu} \quad f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{\epsilon}{3,7D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

1ª Etapa

	Barrilete	Recalque exist	Recalque proj
Vazão de Projeto :	0,0584	0,0584	0,0584 m³/s
Diâmetro Interno:	0,2042	0,3096	0,2580 m
Área de Escoamento:	0,0327	0,0753	0,0523 m²
Velocidade do Fluxo:	1,784	0,776	1,118 m/s
Viscosidade Cinemática:	0,000001007	0,000001007	0,000001007
Número de Reynolds:	361.778,85	238.615,12	286.338,14
Coef. Rugosidade "K":	0,00025	0,00025	0,00025 m
Coef de Perdas "f":	0,021484	0,020164	0,020662
Perda de carga unitária "hf":	0,017086	0,002002	0,005104 m/m
comprimento tubo:	0,00	630,00	1.444,00 m
Perda de carga distribuída:	0,000	1,261	7,369 m

2ª Etapa

	Barrilete	Recalque exist	Recalque proj
Vazão de Projeto :	0,0698	0,0698	0,0698 m³/s
Diâmetro Interno:	0,2042	0,3096	0,2580 m
Área de Escoamento:	0,0327	0,0753	0,0523 m²
Velocidade do Fluxo:	2,132	0,928	1,336 m/s
Viscosidade Cinemática:	0,000001007	0,000001007	0,000001007
Número de Reynolds:	432.422,23	285.208,72	342.250,46
Coef. Rugosidade "K":	0,00025	0,00025	0,00025 m
Coef de Perdas "f":	0,021364	0,019958	0,020498
Perda de carga unitária "hf":	0,024274	0,002830	0,007233 m/m
comprimento tubo:	0,00	630,00	1.444,00 m
Perda de carga distribuída:	0,000	1,783	10,445 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA:

C = 110

PERDA DE CARGA LOCALIZADA - VALORES DE K							
Q 1ª Etapa (m³/s)	0,05843	DI	Quant.	K	K	v	kv²/2g
PEÇAS				(unit.)	(total)	(m/s)	(m)
Ampliação	200 x 100	101,9	1	0,30	0,30	7,17	0,786
Tubulação C=110 L=	2,551	204,2	1	-	-	1,78	0,054
C90º		204,2	1	0,40	0,40	1,78	0,065
Registro gaveta aberto		204,2	1	0,20	0,20	1,78	0,032
Válvula de retenção		204,2	1	2,50	2,50	1,78	0,406
C90º		309,6	2	0,40	0,80	0,78	0,025
C45º		309,6	5	0,20	1,00	0,78	0,031
C22º		309,6	0	0,10	0,00	0,78	0,000
Tê passagem direta		204,2	1	0,60	0,60	1,78	0,097
Junção		309,6	0	0,40	0,00	0,78	0,000
Total							1,496

C = 110

PERDA DE CARGA LOCALIZADA - VALORES DE K							
Q 2ª Etapa (m³/s)	0,06984	DN	Quant.	K (unit.)	K (total)	v (m/s)	kv²/2g (m)
PEÇAS							
Ampliação	200 x 100	101,9	1	0,30	0,30	8,57	1,123
Tubulação C=110 L=	2,551	204,2	1	-	-	2,13	0,076
C90º		204,2	1	0,40	0,40	2,13	0,093
Registro gaveta aberto		204,2	1	0,20	0,20	2,13	0,046
Válvula de retenção		204,2	1	2,50	2,50	2,13	0,579
C90º		309,6	2	0,40	0,80	0,93	0,035
C45º		309,6	5	0,20	1,00	0,93	0,044
C22º		309,6	0	0,10	0,00	0,93	0,000
Tê passagem direta		204,2	1	0,60	0,60	2,13	0,139
Junção		309,6	0	0,40	0,00	0,93	0,000
Total							2,135

Obs.: 1 - Velocidade calculada para a redução com base na menor seção.

2 - Os valores de K foram extraídos do livro Manual de Hidráulica de Azevedo Netto.

Determinação do K equivalente:

$$hl = \frac{k \cdot v^2}{2 \cdot g}$$

sendo:

	1ª ETAPA	2ª ETAPA
hl =	1,496 m	2,135 m
v =	0,78 m/s	0,93 m/s
g =	9,81 m/s²	9,81 m/s²
Então, k equivalente =	48,73	48,68

SELEÇÃO DAS BOMBAS

Quantidade de bombas: 1 + 1 (rodízio)

Dados de entrada	1ª ETAPA	2ª ETAPA	Pnto. de Trabalho de Projeto
Vazão Prevista	58,43 l/s	69,84 l/s	Qrec 69,84 l/s
Desnível geométrico (Hg)	12,08 m	12,08 m	Hman 26,44 mca
Diâmetro interno recalque	0,3096 m	0,3096 m	(trecho 1)
Comprimento	630,00	630,00 m	(trecho 1)
Diâmetro interno recalque	0,2580 m	0,2580 m	(trecho 2)
Comprimento	1.444,00	1.444,00 m	(trecho 2)
Comprimento total	2.074,00 m	2.074,00 m	
Perda de carga distribuída (Hd)	8,630 m	12,228 m	
Peças (k)	48,73	48,68	
Perda de carga localizada (Hl)	1,50 m	2,14 m	
Altura Manométrica (hman)	22,20 m	26,44 m	

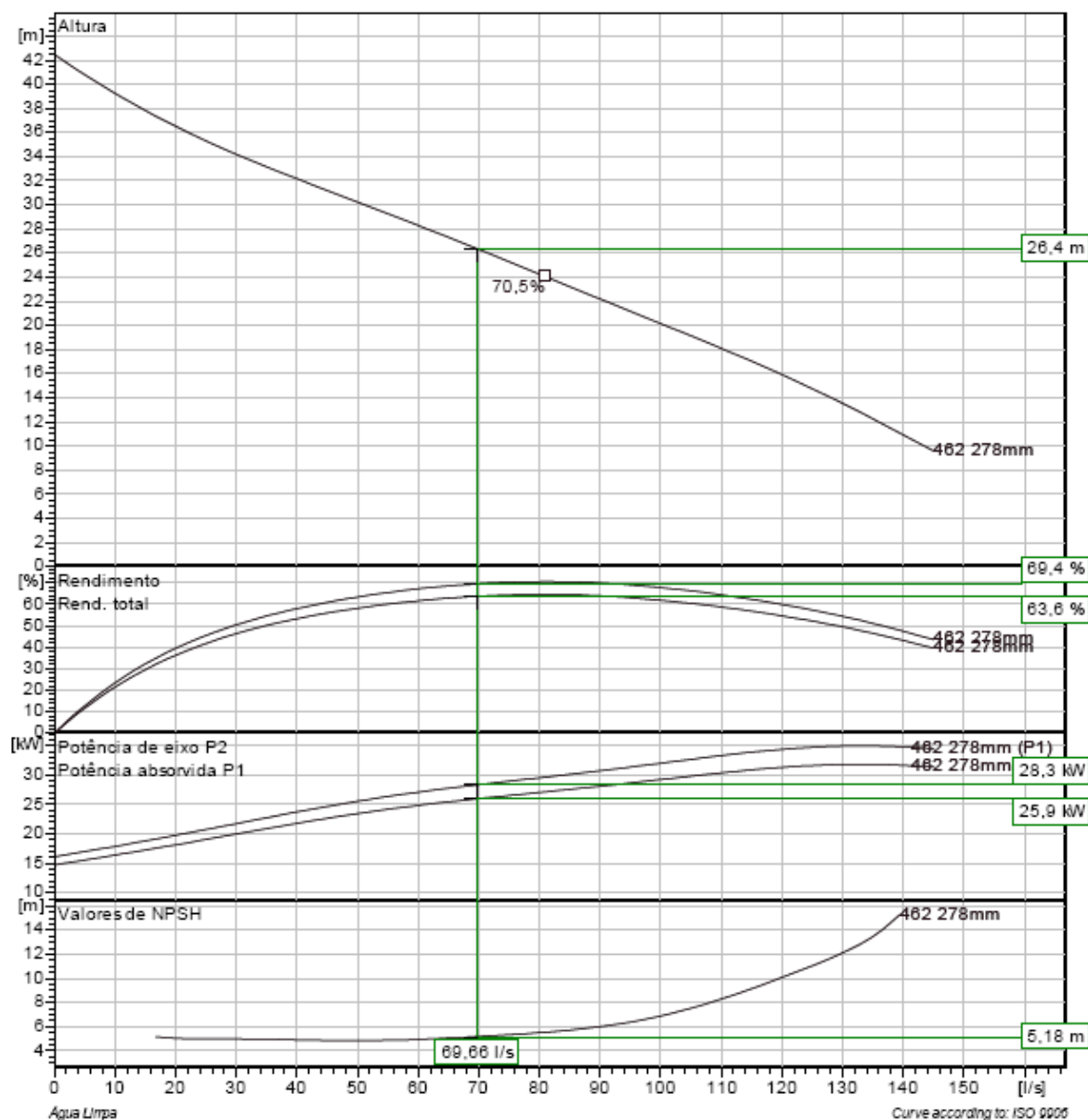
CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA

VAZÃO		VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA				Hman (mca)
(m³/h)	(l/s)		UNITARIA (m/m)	DISTRIB. (m)	LOCALIZ. (m)	TOTAL (m)	
251,41	69,84	0,93	0,0059	12,228	2,135	14,363	26,44
0	0,00	0,00	0,0000	0,000	0,000	0,000	12,08
30	8,33	0,11	0,0001	0,240	0,030	0,270	12,35
60	16,67	0,22	0,0004	0,863	0,122	0,985	13,06
90	25,00	0,33	0,0009	1,828	0,274	2,102	14,18
120	33,33	0,44	0,0015	3,113	0,486	3,599	15,68
150	41,67	0,55	0,0023	4,703	0,760	5,464	17,54
180	50,00	0,66	0,0032	6,590	1,094	7,685	19,76
210	58,33	0,77	0,0042	8,765	1,490	10,255	22,33
240	66,67	0,89	0,0054	11,221	1,946	13,167	25,24
251,41	69,84	0,93	0,0059	12,23	2,14	14,36	26,44
270	75,00	1,00	0,0067	13,953	2,463	16,416	28,49
280	77,78	1,03	0,0072	14,924	2,648	17,573	29,65
300	83,33	1,11	0,0082	16,956	3,040	19,996	32,07
330	91,67	1,22	0,0098	20,225	3,679	23,904	35,98
360	100,00	1,33	0,0115	23,758	4,378	28,136	40,21
390	108,33	1,44	0,0133	27,550	5,138	32,688	44,76
420	116,67	1,55	0,0152	31,598	5,959	37,557	49,63
450	125,00	1,66	0,0173	35,900	6,841	42,740	54,82

SELEÇÃO DA BOMBA

Conjunto motobomba de referência: NP 3202 HT 3 ~ 462 - 4P

Q (l/s)	Hm (m)	P (cv)	rend (%)	N polos	f (Hz)	r.p.m.
69,66	26,40	45,00	63,6	4	60	1770



ESTUDO DE TRANSIENTE HIDRÁULICO

A análise do golpe de aríete foi elaborada para a condição mais desfavorável, ou seja, a parada repentina das bombas que poderá ocorrer na falta de energia elétrica dos motores de acionamento das bombas.

MÉTODO DE "PARMAKIAN"

1 - Cálculo da Celeridade

$$a = \frac{9.900}{\sqrt{48,3 + \frac{KD}{e}}}$$

Sendo:

a - celeridade da onda em m/s;

K - coeficiente que considera os módulos de elasticidade;

D - diâmetro dos tubos em m ;

e - espessura dos tubos em m

$$K = 0,59 \text{ (FoFo)}$$

$$D = 0,310 \text{ m}$$

$$e = 0,0057 \text{ m}$$

$$a = 1104,5 \text{ m/s}$$

Ext rec	2.074,00 m		
vazão	0,0698368 m³/s	(2a etapa)	69,84 l/s
Hman	26,44 mca	(2a etapa)	
DI	0,3096 mm		
Veloc	0,928 m/s		
Potência	45,00 CV		
Rendimento	0,636		
rotação	1770 rpm		

2 - Cálculo da inércia do conjunto moto-bomba

$$WR^2 = 100 \left(\frac{PM}{No} \right)^{1,435}$$

onde:

PM - Potência do motor em cv;

No - Número de rotações em rpm;

$$PM = 45,0 \text{ cv} \quad (2a \text{ etapa})$$

$$No = 1770 \text{ rpm}$$

$$WR^2 = 0,5147$$

3 - Cálculo da constante da linha

$$2p = \frac{a \cdot Vo}{g \cdot Ho}$$

Sendo:

2p - constante da linha, adimensional;

a - celeridade em m/s;

Vo - velocidade da tubulação em m/s;

g - aceleração da gravidade em m/s²

Ho - altura manométrica em m

$$a = 1104,5 \text{ m/s}$$

$$Vo = 0,93 \text{ m/s (2ª etapa)}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$Ho = 26,44 \text{ m (2ª etapa)}$$

$$2p = 3,95$$

4 - Constante da bomba

$$k_1 = \frac{446826 \cdot Q \cdot H_o}{WR^2 \cdot n \cdot rpm^2}$$

Sendo:

Q - vazão em m³/s;

Ho - altura manométrica em m;

WR² - momento de inércia em Kg x m²

n - rendimento da bomba em %

rpm - rotação da bomba em rpm

Q =	0,06984 m³/s	(2ª etapa)
Ho =	26,44 m	
WR² =	0,5147 Kgxm²	
n =	0,64	
rpm =	1770 rpm	
K1 =	0,805	

5 - Cálculo de K1.2L/a

$$\frac{k1.2L}{a} = 3,022$$

onde:

K1 - constante da bomba = 0,80

L - extensão da tubulação = 2.074,00 m

a - celeridade = 1104,5 m/s

Analisando os gráficos em anexo, tem-se os seguintes valores:

Depressão junto a bomba =	127,5 %
Depressão no meio da linha =	105 %

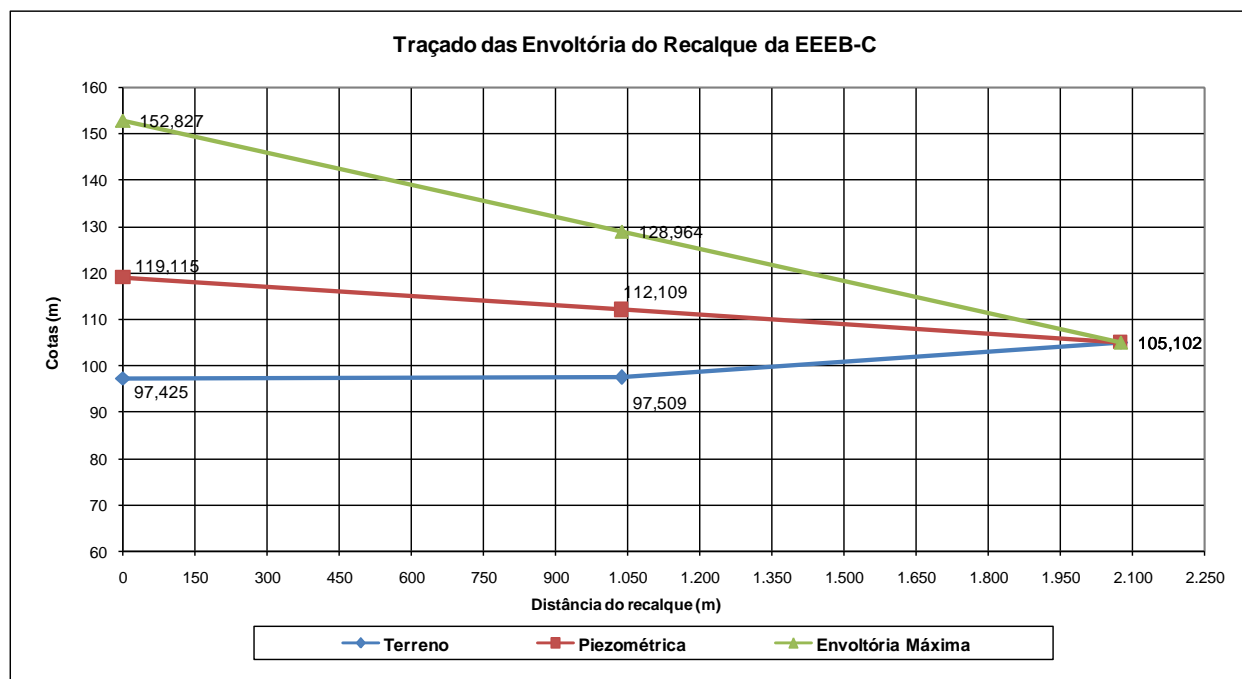
Cargas remanescentes junto a b	-27,5 %
Cargas remanescentesno meio (-5 %

Cota NA mín. =	92,675
Cota fundo elevatória =	93,025
submerg mín =	0,350 m

Junto a bomba	Mínima	-7,27 m
	Máxima	60,15 m
Cargas externas	Mínima	-1,32 m
	Máxima	54,20 m

PERFIL PIEZOMÉTRICO DO RECALQUE

Distância (m)	COTAS		
	Terreno	Piezométrica	Envoltória Máxima
0,00	97,425	119,115	152,827
1.037,00	97,509	112,109	128,964
2.074,00	105,102	105,102	105,102


Conclusão:

Observa-se que a tubulação em FF resistirá a sobrepressão máxima de 60,15 m.

B2.4 EEEB-D

A elevatória EEEB-D é existente e terá mantidos o poço de sucção e a tubulação de recalque existentes. No entanto, os conjuntos motobomba serão substituídos para atender à vazão de projeto.

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - EEEB D

VAZÕES DE PROJETO

Q _{máx} hor início plano (2014) =	11,13 l/s
Q _{máx} hor 10 anos (2024) =	13,21 l/s
Q _{máx} hor 20 anos (2034) =	15,68 l/s

DIMENSIONAMENTO DO DIÂMETRO DE RECALQUE

$$D = K \cdot Q_{2^a \text{ Etapa}}^{1/2}$$

K =	1,2	
D =	150 mm	
Adotado D interno =	154,6 mm	DN150 Existente
A =	0,019 m ²	
Velocidade início de plano =	0,59 m/s	
Velocidade 1ª Etapa =	0,70 m/s	
Velocidade 2ª Etapa =	0,84 m/s	
Extensão da linha de recalque	1040,70 m	

DIMENSIONAMENTO FINAL DO POÇO DE SUÇÃO

Q de ajuste da bomba =	15,68 l/s
t de ciclo =	10 min
V mín do poço =	2,35 m ³

Altura útil do poço de sucção:	
Com diâmetro interno de D =	2,4 m
A =	4,52 m ²
h =	0,52 m
h adotado =	0,55 m

h = V/A
Poço de Sucção Existente

Tempo de detenção médio no poço de sucção (t):

$$t = \frac{\text{Volume Efetivo}}{q_{\text{méd início de plano}}}$$

Q _{méd} início de plano =	6,19 l/s
Submergência da bomba =	0,350 m
Volume efetivo =	4,07 m ³
t enchimento =	658,2 s
t enchimento =	11,0 min
t esvaziamento =	428,8 s
t esvaziamento =	7,1 min
t ciclo =	18,1 min

Q _{máx} final de plano =	13,07 l/s
Submergência da bomba =	0,350 m
Volume efetivo =	2,49 m ³
t enchimento =	190,4 s
t enchimento =	3,2 min
t esvaziamento =	952,0 s
t esvaziamento =	15,9 min
t ciclo =	19,0 min

O tempo de detenção máximo deve ser de 30 minutos.

CARACTERÍSTICAS DO POÇO DE SUCÇÃO

Cota de chegada:	93,492 m
Diâmetro interno:	2,50 m
Submergência mín=	0,350 m
NA emerg =	93,342 m
Cota NA max =	93,242 m
Cota NA min =	92,692 m
Cota fundo =	92,342 m
Altura útil =	0,55 m
Volume útil =	2,70 m³
Distância do poço ao anteparo =	0,60 m

PV DE LANÇAMENTO DO RECALQUE

PV:	F-133
CT:	98,703
Cota da GI do recalque no lanç.:	97,823
Cota da GS do recalque no lanç.:	97,973

PTO MAIS ALTO DO RECALQUE

CT	104,929 m
GS do recalque	104,029 m

DESNÍVEL GEOMÉTRICO: 11,34 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA DISTRIBUÍDA:

Conforme Fórmula Universal:

$$H_d = f \times \frac{L \times V^2}{D \times 2 \times g} \quad Re = \frac{V \times D}{\nu} \quad f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

	1ª Etapa		2ª Etapa	
	Barrilete	Recalque	Barrilete	Recalque
Vazão de Projeto :	0,0132	0,0132 m³/s	0,0157	0,0157 m³/s
Diâmetro Interno:	0,1546	0,1546 m	0,1546	0,1546 m
Área de Escoamento:	0,0188	0,0188 m²	0,0188	0,0188 m²
Velocidade do Fluxo:	0,704	0,704 m/s	0,835	0,835 m/s
Viscosidade Cinemática:	0,000001007	0,000001007	0,000001007	0,000001007
Número de Reynolds:	108.047,38	108.047,38	128.248,11	128.248,11
Coef. Rugosidade "K":	0,00025	0,00025 m	0,00025	0,00025 m
Coef de Perdas "f":	0,024153	0,024153	0,023889	0,023889
Perda de carga unitária "hf":	0,003948	0,003948 m/m	0,005501	0,005501 m/m
comprimento tubo:	2,50	1.040,70 m	2,50	1.040,70 m
Perda de carga distribuída:	0,010	4,109 m	0,014	5,725 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA:

C = 110

PERDA DE CARGA LOCALIZADA - VALORES DE K							
Q 1ª Etapa (m³/s)	0,01321	DI	Quant.	K (unit.)	K (total)	v (m/s)	kv²/2g (m)
PEÇAS							
Ampliação 150 x 100		100,0	1	0,30	0,30	1,68	0,043
Tubulação C=110 L= 3,600		154,6	1	-	-	0,70	0,019
C90°		154,6	3	0,40	1,20	0,70	0,030
Registro gaveta aberto		154,6	1	0,20	0,20	0,70	0,005
Válvula de retenção		154,6	1	2,50	2,50	0,70	0,063
C45°		154,6	1	0,20	0,20	0,70	0,005
C22°		154,6	2	0,10	0,20	0,70	0,005
Tê saída de lado		154,6	2	1,30	2,60	0,70	0,066
Tê passagem direta		154,6	2	0,60	1,20	0,70	0,030
Total							0,267

C = 110

PERDA DE CARGA LOCALIZADA - VALORES DE K							
Q 2ª Etapa (m³/s)	0,01568	DN	Quant.	K (unit.)	K (total)	v (m/s)	kv²/2g (m)
PEÇAS							
Ampliação 150 x 100		100,0	1	0,30	0,30	2,00	0,061
Tubulação C=110 L= 3,600		154,6	1	-	-	0,84	0,026
C90°		154,6	3	0,40	1,20	0,84	0,043
Registro gaveta aberto		154,6	1	0,20	0,20	0,84	0,007
Válvula de retenção		154,6	1	2,50	2,50	0,84	0,089
C45°		154,6	1	0,20	0,20	0,84	0,007
C22°		154,6	2	0,10	0,20	0,84	0,007
Tê saída de lado		154,6	2	1,30	2,60	0,84	0,092
Tê passagem direta		154,6	2	0,60	1,20	0,84	0,043
Total							0,375

Obs.: 1 - Velocidade calculada para a redução com base na menor seção.

2 - Os valores de K foram extraídos do livro Manual de Hidráulica de Azevedo Netto.

Determinação do K equivalente:

$$hl = \frac{k \cdot v^2}{2 \cdot g}$$

sendo:	1ª ETAPA	2ª ETAPA
hl =	0,267 m	0,375 m
v =	0,70 m/s	0,84 m/s
g =	9,81 m/s²	9,81 m/s²
Então, k equivalente =	10,57	10,55

SELEÇÃO DAS BOMBAS

Quantidade de bombas: 1 + 1 (rodízio)

Dados de entrada	1ª ETAPA	2ª ETAPA	Pnto. de Trabalho de Projeto	
Vazão Prevista	13,211 l/s	15,68 l/s	Qrec	15,68 l/s
Desnível geométrico (Hg)	11,34 m	11,34 m	Hman	17,45 mca
Diâmetro interno recalque	0,1546 m	0,1546 m		
Comprimento	1.040,70 m	1.040,70 m		
Perda de carga distribuída (Hd)	4,118 m	5,739 m		
Peças (k)	10,57	10,55		
Perda de carga localizada (Hl)	0,27 m	0,38 m		
Altura Manométrica (hman)	15,72 m	17,45 m		

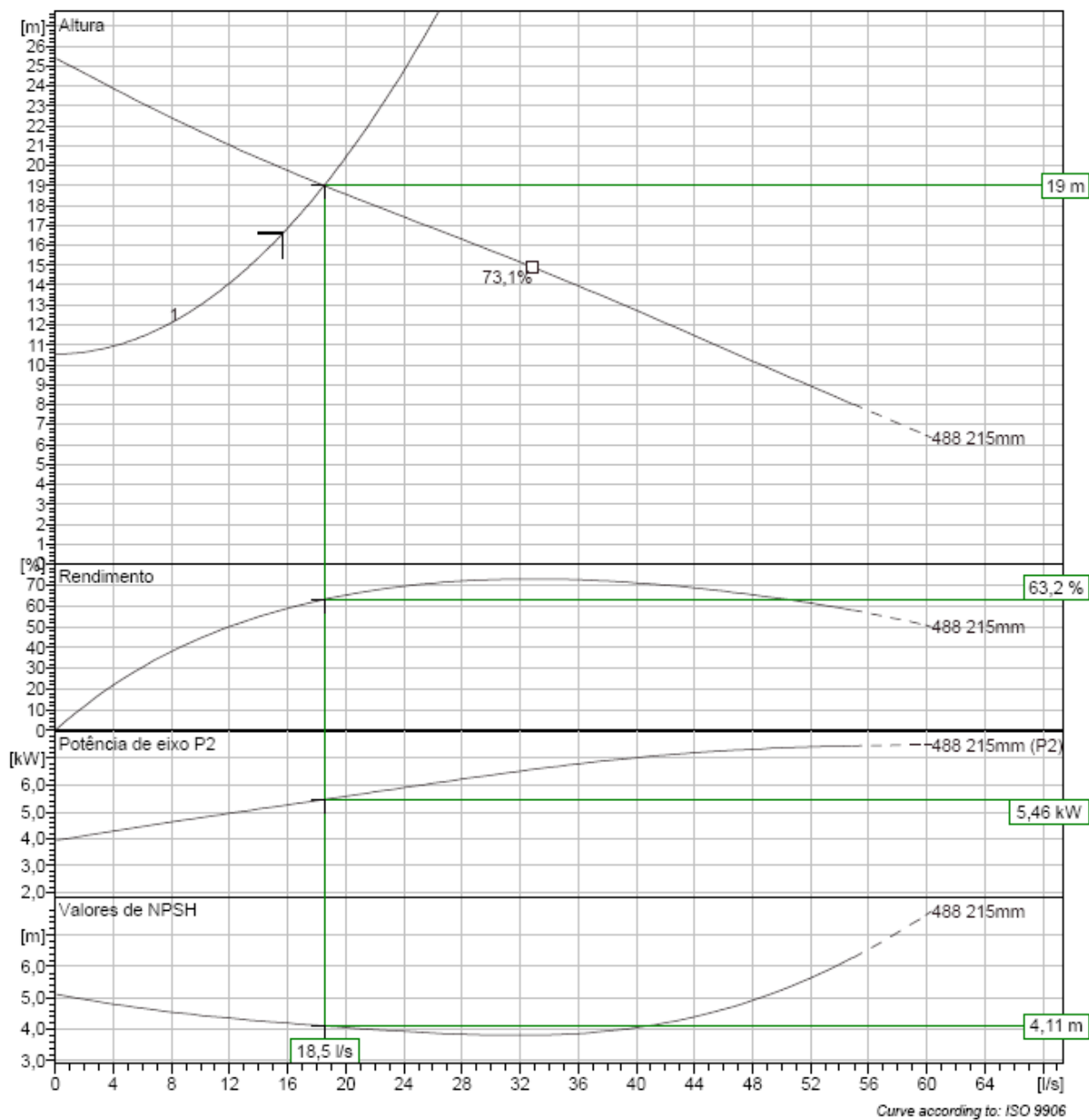
CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA

VAZÃO		VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA				Hman (mca)
(m³/h)	(l/s)		UNIT. (m/m)	DISTRIB. (m)	LOCALIZ. (m)	TOTAL (m)	
56,45	15,68	0,84	0,0055	5,739	0,375	6,114	17,45
0	0,00	0,00	0,0000	0,000	0,000	0,000	11,34
10	2,78	0,15	0,0002	0,233	0,012	0,245	11,58
20	5,56	0,30	0,0008	0,842	0,047	0,889	12,23
30	8,33	0,44	0,0017	1,782	0,106	1,888	13,22
40	11,11	0,59	0,0029	3,034	0,188	3,223	14,56
50	13,89	0,74	0,0044	4,585	0,294	4,879	16,22
56,45	15,68	0,84	0,01	5,74	0,38	6,11	17,45
60	16,67	0,89	0,0062	6,424	0,424	6,848	18,18
70	19,44	1,04	0,0082	8,544	0,577	9,121	20,46
80	22,22	1,18	0,0105	10,938	0,753	11,692	23,03
90	25,00	1,33	0,0131	13,601	0,954	14,555	25,89
100	27,78	1,48	0,0159	16,528	1,177	17,706	29,04
110	30,56	1,63	0,0189	19,715	1,424	21,140	32,48
120	33,33	1,78	0,0223	23,159	1,695	24,854	36,19
130	36,11	1,92	0,0258	26,855	1,989	28,844	40,18
140	38,89	2,07	0,0296	30,801	2,307	33,108	44,45
150	41,67	2,22	0,0336	34,994	2,649	37,643	48,98

SELEÇÃO DA BOMBA

Conjunto motobomba de referência NP 3127 HT 3~ 4P 488

Q (l/s)	Hm (mca)	P (cv)	rend (%)	N polos	f (Hz)	r.p.m.
18,50	19,00	10	63,2	4	60	1750



ESTUDO DE TRANSIENTE HIDRÁULICO

A análise do golpe de aríete foi elaborada para a condição mais desfavorável, ou seja, a parada repentina das bombas que poderá ocorrer na falta de energia elétrica dos motores de acionamento das bombas.

<i>MÉTODO DE "PARMAKIAN"</i>	Ext rec	1.040,70 m		
	vazão	0,015681 m³/s	(2a etapa)	15,68 l/s
	Hman	25,89 mca	(2a etapa)	
1 - Cálculo da Celeridade	DI	0,1546 mm		
	Veloc	0,835 m/s		
	Potência	10,00 CV		
	Rendimento	0,632		
	rotação	1750 rpm		

Sendo:

a - celeridade da onda em m/s;
 K - coeficiente que considera os módulos de elasticidade;
 D - diâmetro dos tubos em m ;
 e - espessura dos tubos em m

$$a = \frac{9.900}{\sqrt{48,3 + \frac{KD}{e}}}$$

K = 0,59 (FoFo)
 D = 0,155 m
 e = 0,0052 m
 a = 1220,1 m/s

2 - Cálculo da inércia do conjunto moto-bomba

$$WR^2 = 100 \left(\frac{PM}{No} \right)^{1,435}$$

onde:

PM - Potência do motor em cv;
 No - Número de rotações em rpm;

PM = 10,0 cv (2a etapa)
 No = 1750 rpm
 WR² = 0,0604 Kgf.m²

3 - Cálculo da constante da linha

$$2p = \frac{a.Vo}{g.Ho}$$

Sendo:

2p - constante da linha, adimensional;
 a - celeridade em m/s;
 Vo - velocidade da tubulação em m/s;
 g - aceleração da gravidade em m/s²
 Ho - altura manométrica em m

a = 1220,1 m/s
 Vo = 0,84 m/s (2ª etapa)
 g = 9,81 m/s²
 Ho = 25,89 m (2ª etapa)
 2p = 4,01

4 - Constante da bomba

$$k_1 = \frac{446826 \cdot Q \cdot H_o}{WR^2 \cdot n \cdot rpm^2}$$

Sendo:

Q - vazão em m³/s;

Ho - altura manométrica em m;

WR² - momento de inércia em Kg x m²

n - rendimento da bomba em %

rpm - rotação da bomba em rpm

Q =	0,01568 m³/s	(2ª etapa)
Ho =	25,89 m	
WR² =	0,0604 Kgxm²	
n =	0,63	
rpm =	1750 rpm	
K1 =	1,551	

5 - Cálculo de K1.2L/a

$$\frac{k1.2L}{a} = 2,646$$

onde:

K1 - constante da bomba =	1,55
L - extensão da tubulação =	1.040,70 m
a - celeridade =	1220,1 m/s

Analisando os gráficos em anexo, tem-se os seguintes valores:

Depressão junto a bomba =	126,83 %
Depressão no meio da linha =	125 %

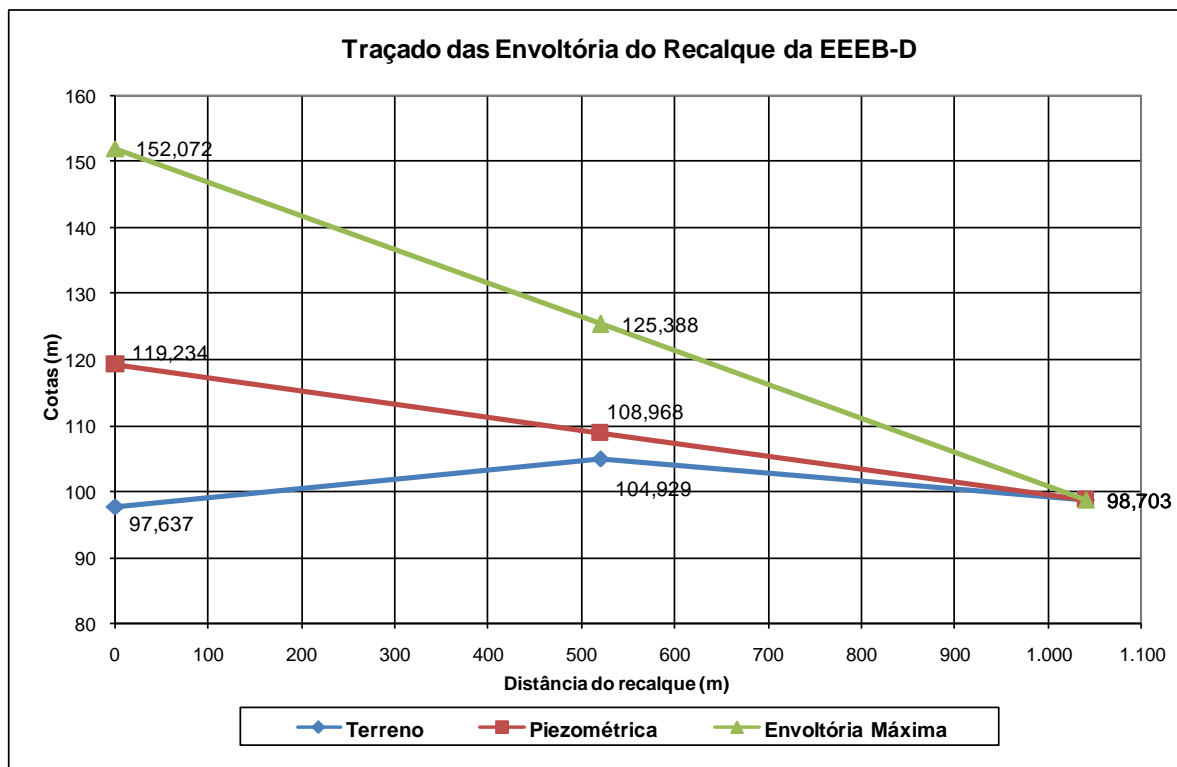
Cargas remanescentes junto a bomba =	-26,83 %
Cargas remanescentes no meio da linha =	-25 %

Cota NA mín. =	93,342 m
Cota fundo elevatória =	0,350 m
submerg mín =	0,350 m

Cargas externas	Junto a bomba	Mínima	-6,95 m
		Máxima	58,73 m
	No meio da linha recalque	Mínima	-6,47 m
		Máxima	58,26 m

PERFIL PIEZOMÉTRICO DO RECALQUE

Distância	COTAS		
	Terreno	Piezométrica	Envoltória Máxima
0,00	97,637	119,234	152,072
520,35	104,929	108,968	125,388
1.040,70	98,703	98,703	98,703


Conclusão:

Observa-se que a tubulação em FF resistirá a sobrepressão máxima de 58,73m.

B2.5 EEEB-F

A elevatória EEEB-F é existente e terá seu poço de sucção e tubulação de recalque mantidos, incluindo dos conjuntos motobomba.

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - EEEB F

VAZÕES DE PROJETO

Q _{máx} hor início plano (2014) =	45,00 l/s
Q _{máx} hor 10 anos (2024) =	45,00 l/s
Q _{máx} hor 20 anos (2034) =	45,00 l/s

Q BOMBA

Q PROJETO

28,697 l/s
34,267 l/s
40,866 l/s

DIMENSIONAMENTO DO DIÂMETRO DE RECALQUE

$$D = K \cdot Q_{2^a Etapa}^{1/2}$$

K =	1,2
D =	255 mm
Adotado D interno =	305,6 mm
A =	0,073 m ²
Velocidade início de plano =	0,61 m/s
Velocidade 1ª Etapa =	0,61 m/s
Velocidade 2ª Etapa =	0,61 m/s
Extensão da linha de recalque	1225,00 m

DN300 Existente

DIMENSIONAMENTO FINAL DO POÇO DE SUÇÃO

Q de ajuste da bomba =	46,12 l/s
t de ciclo =	10 min
V mín do poço =	6,92 m ³

Altura útil do poço de sucção:

Com diâmetro interno de D =	3,60 m
A =	10,18 m ²
h =	0,68 m
h adotado =	1,00 m

$$h = V/A$$

Poço de Sucção Existente

Tempo de detenção médio no poço de sucção (t):

Q _{med} início de plano =	15,94 l/s
Submergência da bomba =	0,550 m
Volume efetivo =	15,78 m ³
t enchimento =	989,6 s
t enchimento =	16,5 min
t esvaziamento =	522,8 s
t esvaziamento =	8,7 min
t ciclo =	25,2 min

O tempo de detenção máximo deve ser de 30 minutos.

$$t = \frac{\text{Volume Efetivo}}{q_{\text{méd início de plano}}}$$

q_{méd} início de plano

Q _{máx} final de plano =	34,05 l/s
Submergência da bomba =	0,550 m
Volume efetivo =	10,18 m ³
t enchimento =	298,9 s
t enchimento =	5,0 min
t esvaziamento =	843,6 s
t esvaziamento =	14,1 min
t ciclo =	19,0 min

CARACTERÍSTICAS DO POÇO DE SUCÇÃO

Cota de chegada:	92,200 m
Diâmetro interno:	3,60 m
Cota fundo =	90,060 m
Cota NA min =	90,610 m
Altura útil =	1,00 m
Cota NA max =	91,610 m
Volume útil =	10,18 m³
Distância do poço ao anteparo =	0,60 m

PV DE LANÇAMENTO DO RECALQUE

PV:	H-001
CT:	106,252 m
Cota da GI do recalque no lanç.:	104,952 m
cota da GS do recalque no lanç.:	105,252 m

PTO MAIS ALTO DO RECALQUE

CT	106,450 m
GS do recalque	105,550 m

DESNÍVEL GEOMÉTRICO: 14,94 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA DISTRIBUÍDA:

Conforme Fórmula Universal:

$$H_d = f \times \frac{L \times V^2}{D \times 2 \times g} \quad Re = \frac{V \times D}{\nu} \quad f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

	1ª Etapa		2ª Etapa	
	Barrilete	Recalque	Barrilete	Recalque
Vazão de Projeto :	0,0450	0,0450 m³/s	0,0450	0,0450 m³/s
Diâmetro Interno:	0,3096	0,3056 m	0,3096	0,3056 m
Área de Escoamento:	0,0753	0,0733 m²	0,0753	0,0733 m²
Velocidade do Fluxo:	0,598	0,614 m/s	0,598	0,614 m/s
Viscosidade Cinemática:	0,000001007	0,000001007	0,000001007	0,000001007
Número de Reynolds:	183.777,02	186.182,47	183.777,02	186.182,47
Coef. Rugosidade "K":	0,00025	0,00025 m	0,00025	0,00025 m
Coef de Perdas "f":	0,020519	0,020545	0,020519	0,020545
Perda de carga unitária "hf":	0,001208	0,001291 m/m	0,001208	0,001291 m/m
comprimento tubo:	6,00	1.225,00 m	6,00	1.225,00 m
Perda de carga distribuída:	0,007	1,581 m	0,007	1,581 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA:

C = 110

PERDA DE CARGA LOCALIZADA - VALORES DE K						
Q 1ª Etapa (m³/s)	0,04500	DI	Quant.	K (unit.)	K (total)	v (m/s)
PEÇAS						kv²/2g (m)
Ampliação 300 x 150		150,4	1	0,30	0,30	2,53
Tubulação C=110 L= 4,600		255,0	1	-	-	0,88
C90°		255,0	1	0,40	0,40	0,88
Registro gaveta aberto		255,0	1	0,20	0,20	0,88
Válvula de retenção		255,0	1	2,50	2,50	0,88
C45°		305,6	3	0,20	0,60	0,61
C22°		305,6	3	0,10	0,30	0,61
Tê saída de lado		255,0	2	1,30	2,60	0,88
Tê passagem direta		255,0	3	0,60	1,80	0,88
Ampliação 300 x 250		255,0	1	0,30	0,30	0,88
C90°		305,6	4	0,40	1,60	0,61
Total						0,475

C = 110

PERDA DE CARGA LOCALIZADA - VALORES DE K						
Q 2ª Etapa (m³/s)	0,04500	DN	Quant.	K (unit.)	K (total)	v (m/s)
PEÇAS						kv²/2g (m)
Ampliação 300 x 150		150,4	1	0,30	0,30	2,53
Tubulação C=110 L= 4,600		255,0	1	-	-	0,88
C90°		255,0	1	0,40	0,40	0,88
Registro gaveta aberto		255,0	1	0,20	0,20	0,88
Válvula de retenção		255,0	1	2,50	2,50	0,88
C45°		305,6	3	0,20	0,60	0,61
C22°		305,6	3	0,10	0,30	0,61
Tê saída de lado		255,0	2	1,30	2,60	0,88
Tê passagem direta		255,0	3	0,60	1,80	0,88
Ampliação		255,0	1	0,30	0,30	0,88
C90°		305,6	4	0,40	1,60	0,61
Total						0,475

Obs.: 1 - Velocidade calculada para a redução com base na menor seção.

2 - Os valores de K foram extraídos do livro Manual de Hidráulica de Azevedo Netto.

Determinação do K equivalente:

$$hl = \frac{k \cdot v^2}{2 \cdot g}$$

sendo:

	1ª ETAPA	2ª ETAPA
hl =	0,475 m	0,475 m
v =	0,88 m/s	0,88 m/s
g =	9,81 m/s²	9,81 m/s²
Então, k equivalente =	12,01	12,01

SELEÇÃO DAS BOMBAS

Quantidade de bombas: 1 + 1 (rodízio)

Dados de entrada	1ª ETAPA	2ª ETAPA
Vazão Prevista	45 l/s	45,00 l/s
Desnível geométrico (Hg)	14,94 m	14,94 m
Diâmetro interno recalque	0,3056 m	0,3056 m
Comprimento	1.225,00 m	1.225,00 m
Perda de carga distribuída (Hd)	1,589 m	1,589 m
Peças (k)	12,01	12,01
Perda de carga localizada (Hl)	0,48 m	0,48 m
Altura Manométrica (hman)	17,00 m	17,00 m

Pnto. de Trabalho de Projeto	
Qrec	45,00 l/s
Hman	17,00 mca

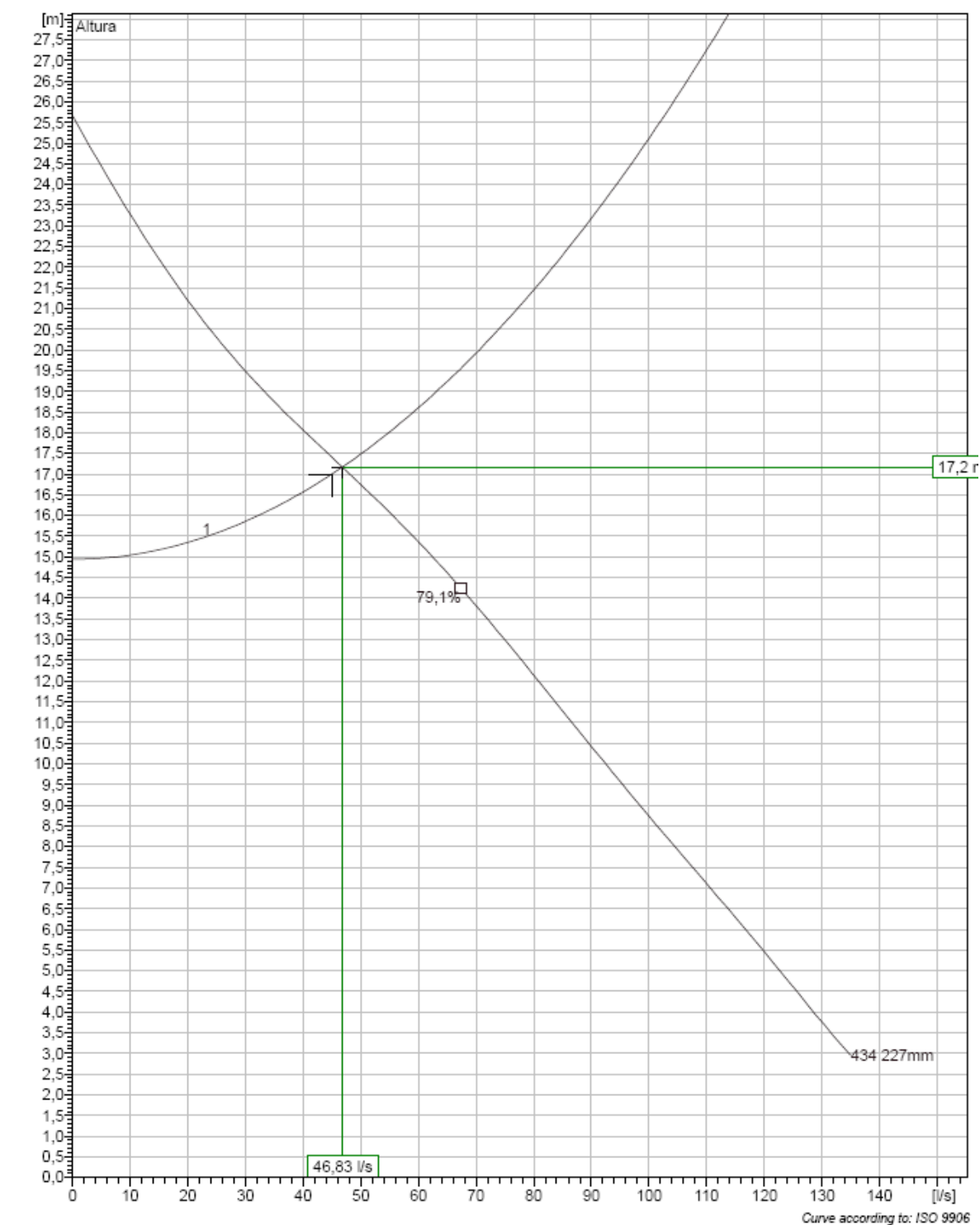
CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA

VAZÃO		VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA				Hman (m)
(m³/h)	(l/s)		UNIT. (m/m)	DISTRIB. (m)	LOCALIZ. (m)	TOTAL (m)	
162,00	45,00	0,61	0,0013	1,589	0,219	1,807	16,75
0	0,00	0,00	0,0000	0,000	0,000	0,000	14,94
50	13,89	0,19	0,0001	0,181	0,021	0,201	15,14
100	27,78	0,38	0,0005	0,651	0,083	0,734	15,67
150	41,67	0,57	0,0011	1,378	0,188	1,565	16,51
162,00	45,00	0,61	0,00	1,59	0,22	1,81	16,75
200	55,56	0,76	0,0019	2,346	0,333	2,679	17,62
250	69,44	0,95	0,0029	3,545	0,521	4,066	19,01
300	83,33	1,14	0,0041	4,967	0,750	5,717	20,66
350	97,22	1,33	0,0054	6,607	1,021	7,627	22,57
400	111,11	1,51	0,0069	8,458	1,333	9,791	24,73
450	125,00	1,70	0,0086	10,517	1,688	12,204	27,14
500	138,89	1,89	0,0104	12,780	2,083	14,864	29,80
550	152,78	2,08	0,0124	15,245	2,521	17,765	32,71
600	166,67	2,27	0,0146	17,907	3,000	20,907	35,85
650	180,56	2,46	0,0170	20,765	3,521	24,286	39,23
700	194,44	2,65	0,0194	23,816	4,083	27,900	42,84
750	208,33	2,84	0,0221	27,059	4,688	31,746	46,69

SELEÇÃO DA BOMBA

Conjunto motobomba de referência NP 3153 MT 3~ 4P 434

Q (l/s)	Hm (m)	P (cv)	rend (%)	N polos	f (Hz)	r.p.m.
46,83	17,20	20	72,6	4	60	1775



ESTUDO DE TRANSIENTE HIDRÁULICO

A análise do golpe de aríete foi elaborada para a condição mais desfavorável, ou seja, a parada repentina das bombas que poderá ocorrer na falta de energia elétrica dos motores de acionamento das bombas.

MÉTODO DE "PARMAKIAN"

1 - Cálculo da Celeridade

$$a = \frac{9.900}{\sqrt{48,3 + \frac{KD}{e}}}$$

Sendo:

a - celeridade da onda em m/s;

K - coeficiente que considera os módulos de elasticidade;

D - diâmetro dos tubos em m ;

e - espessura dos tubos em m

$$K = 0,59 \text{ (FoFo)}$$

$$D = 0,306 \text{ m}$$

$$e = 0,0057 \text{ m}$$

$$a = 1107,3 \text{ m/s}$$

Ext rec	1.225,00 m		
vazão	0,045 m³/s	(2a etapa)	45,00 l/s
Hman	17,00 mca	(2a etapa)	
DI	0,3056 m		
Veloc	0,614 m/s		
Potência	20,00 CV		
Rendimento (r	0,726		
rotação	1775 rpm		

2 - Cálculo da inércia do conjunto moto-bomba

$$WR^2 = 100 \left(\frac{PM}{No} \right)^{1,435}$$

onde:

PM - Potência do motor em cv;

No - Número de rotações em rpm;

$$PM = 20,0 \text{ cv} \quad (2a \text{ etapa})$$

$$No = 1775 \text{ rpm}$$

$$WR^2 = 0,1601$$

3 - Cálculo da constante da linha

$$2p = \frac{a.Vo}{g.Ho}$$

Sendo:

2p - constante da linha, adimensional;

a - celeridade em m/s;

Vo - velocidade da tubulação em m/s;

g - aceleração da gravidade em m/s²

Ho - altura manométrica em m

$$a = 1107,3 \text{ m/s}$$

$$Vo = 0,61 \text{ m/s (2ª etapa)}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$Ho = 17,00 \text{ m (2ª etapa)}$$

$$2p = 4,07$$

4 - Constante da bomba

$$k_1 = \frac{446826 \cdot Q \cdot H_o}{WR^2 \cdot n \cdot rpm^2}$$

Sendo:

Q - vazão em m³/s;

Ho - altura manométrica em m;

WR² - momento de inércia em Kg x m²

n - rendimento da bomba em %

rpm - rotação da bomba em rpm

Q =	0,04500 m³/s	(2ª etapa)
Ho =	17,00 m	
WR² =	0,1601 Kgxm²	
n =	0,73	
rpm =	1775 rpm	
K1 =	0,934	

5 - Cálculo de K1.2L/a

$$\frac{k1.2L}{a} = 2,066$$

onde:

K1 - constante da bomba = 0,93

L - extensão da tubulação = 1.225,00 m

a - celeridade = 1107,3 m/s

Analisando os gráficos em anexo, tem-se os seguintes valores:

Depressão junto a bomba =	124,7 %
Depressão no meio da linha =	110 %

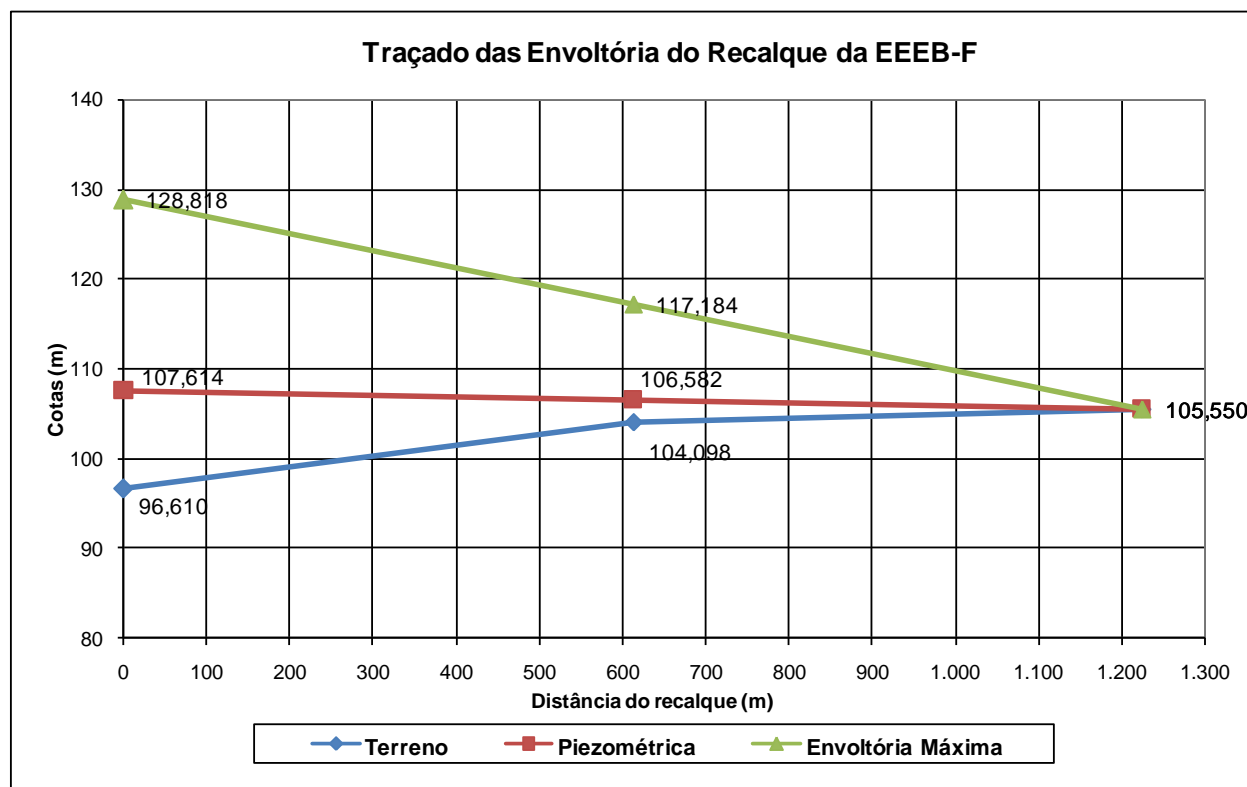
Cargas remanescentes junto a b	-24,7 %
Cargas remanescentesno meio c	-10 %

Cota NA mín. =	90,610
Cota fundo elevatória =	90,060
submerg mín =	0,550 m

Cargas externas	Junto a bomba	Mínima	-4,20 m
		Máxima	38,21 m
	No meio da linha recalque	Mínima	-1,70 m
		Máxima	35,71 m

PERFIL PIEZOMÉTRICO DO RECALQUE

Distância (m)	COTAS		
	Terreno	Piezométrica	Envoltória Máxima
0,00	96,610	107,614	128,818
612,50	104,098	106,582	117,184
1.225,00	105,550	105,550	105,550


Conclusão:

Observa-se que a tubulação em FF resistirá a sobrepressão máxima de 38,21 m.

B2.6 EEEB-H

A elevatória EEEB-H é existente e terá mantidos o poço de sucção e a tubulação de recalque existentes. No entanto, os conjuntos motobomba serão substituídos para atender à vazão de projeto.

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - EEEB H

VAZOES DE PROJETO

Q _{máx} hor início plano (2014) =	100,37 l/s
Q _{máx} hor 10 anos (2024) =	120,28 l/s
Q _{máx} hor 20 anos (2034) =	143,65 l/s

DIMENSIONAMENTO DO DIAMETRO DE RECALQUE

$D = K \cdot Q_{2^a Etapa}^{1/2}$	
K =	1,2
D =	455 mm
Adotado D interno =	407,4 mm
A =	0,130 m ²
Velocidade início de plano =	0,77 m/s
Velocidade 1ª Etapa =	0,92 m/s
Velocidade 2ª Etapa =	1,10 m/s
Extensão da linha de recalque	695,00 m

DN400 Existente

DIMENSIONAMENTO FINAL DO POÇO DE SUCÇÃO

Q de ajuste da bomba =	143,65 l/s
t de ciclo =	10 min
V mín do poço =	21,55 m ³

Altura útil do poço de sucção:

Com diâmetro interno de D =	4,00 m
A =	12,57 m ²
h =	1,71 m
h adotado =	1,41 m

$$h = V/A$$

Poço de Sucção Existente

Tempo de detenção médio no poço de sucção (t): $t = \frac{\text{Volume Efetivo}}{\text{qméd início de plano}}$

Q _{med} início de plano =	55,76 l/s
Submergência da bomba =	0,400 m
Volume efetivo =	22,75 m ³
t enchimento =	407,9 s
t enchimento =	6,8 min
t esvaziamento =	258,8 s
t esvaziamento =	4,3 min
t ciclo =	11,1 min

Q _{máx} final de plano =	119,71 l/s
Submergência da bomba =	0,400 m
Volume útil =	17,72 m ³
t enchimento =	148,0 s
t enchimento =	2,5 min
t esvaziamento =	740,1 s
t esvaziamento =	12,3 min
t ciclo =	14,8 min

O tempo de detenção máximo deve ser de 30 minutos.

CARACTERÍSTICAS DO POÇO DE SUCÇÃO

Cota de chegada:	85,786
Diâmetro interno:	4,00 m
Cota fundo =	83,576
Cota NA min =	84,226
Altura útil =	1,41 m
Cota NA max =	85,636
Volume útil =	17,72 m ³
Distância do poço ao anteparo =	0,60 m

PV DE LANÇAMENTO DO RECALQUE

PV: Trat. Prel.
CT: 93,950
NA do Tratamento Preliminar: 96,775
Cota da GS do recalque no lanç.: 97,075

PTO MAIS ALTO DO RECALQUE

CT 93,950
GS do recalque 96,775 NA tratamento preliminar

DESNIVEL GEOMÉTRICO: 12,85 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA DISTRIBUÍDA:

Conforme Fórmula Universal:

$$H_d = f \times \frac{L \times V^2}{D \times 2 \times g} \quad Re = \frac{V \times D}{\nu} \quad f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{\epsilon}{3,7D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

	1ª Etapa		2ª Etapa	
	Barrilete	Recalque	Barrilete	Recalque
Vazão de Projeto :	0,1203	0,1203 m³/s	0,1436	0,1436 m³/s
Diâmetro Interno:	0,3096	0,4074 m	0,3096	0,4074 m
Área de Escoamento:	0,0753	0,1304 m²	0,0753	0,1304 m²
Velocidade do Fluxo:	1,598	0,923 m/s	1,908	1,102 m/s
Viscosidade Cinemática:	1,007E-06	1,007E-06	0,000001007	1,007E-06
Número de Reynolds:	491.213,12	373.293,04	586.642,95	445.814,08
Coef. Rugosidade "K":	0,00025	0,00025 m	0,00025	0,0003 m
Coef de Perdas "f":	0,019480	0,018714	0,019364	0,019199
Perda de carga unitária "hf":	0,008195	0,001995 m/m	0,011618	0,002920 m/m
comprimento tubo:	15,00	695,00 m	15,00	695,00 m
Perda de carga distribuida:	0,123	1,387 m	0,174	2,029 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA:

C = 110

PERDA DE CARGA LOCALIZADA - VALORES DE K							
Q 1ª Etapa (m³/s)	0,12028	DI	Quant.	K (unit.)	K (total)	v (m/s)	kv²/2g (m)
PEÇAS							
Ampliação 250 x 200		206,2	1	0,30	0,30	1,80	0,050
Tubulação C=110 L= 5,200		258,0	1	-	-	1,15	0,135
C90°		258,0	1	0,40	0,40	1,15	0,027
Ampliação 300 x 250		258,0	1	0,30	0,30	1,15	0,020
C45°		309,6	3	0,20	0,60	0,80	0,020
Registro gaveta aberto		309,6	1	0,20	0,20	0,80	0,007
Válvula de retenção		309,6	1	2,50	2,50	0,80	0,081
Junção		309,6	1	0,40	0,40	0,80	0,013
Tê passagem direta		309,6	3	0,60	1,80	1,60	0,234
C90°		309,6	3	0,40	1,20	1,60	0,156
Ampliação 400 x 300		309,6	1	0,30	0,30	1,60	0,039
C45°		407,4	4	0,20	0,80	0,92	0,035
C22°		407,4	3	0,10	0,30	0,92	0,013
Tê passagem direta		407,4	4	0,60	2,40	0,92	0,104
C90°		407,4	3	0,40	1,20	0,92	0,052
Total							0,985

C = 110

PERDA DE CARGA LOCALIZADA - VALORES DE K							
Q 2ª Etapa (m³/s)	0,14365	DN	Quant.	K (unit.)	K (total)	v (m/s)	kv²/2g (m)
PEÇAS							
Ampliação	200 x 150	206,2	1	0,30	0,30	2,15	0,071
Tubulação C=110 L=	5,200	258,0	1	-	-	1,37	0,187
C90º		258,0	1	0,40	0,40	1,37	0,038
Ampliação		258,0	1	0,30	0,30	1,37	0,029
C45º		309,6	3	0,20	0,60	0,95	0,020
Registro gaveta aberto		309,6	1	0,20	0,20	0,95	0,009
Válvula de retenção		309,6	1	2,50	2,50	0,95	0,116
Junção		309,6	1	0,40	0,40	0,95	0,019
Tê passagem direta		309,6	3	0,60	1,80	1,91	0,334
C90º		309,6	3	0,40	1,20	1,91	0,223
Ampliação	400 x 300	309,6	1	0,30	0,30	1,91	0,056
C45º		407,4	4	0,20	0,80	1,10	0,050
C22º		407,4	3	0,10	0,30	1,10	0,019
Tê passagem direta		407,4	4	0,60	2,40	1,10	0,149
C90º		407,4	3	0,40	1,20	1,10	0,074
Total							1,392

Obs.: 1 - Velocidade calculada para a redução com base na menor seção.

2 - Os valores de K foram extraídos do livro Manual de Hidráulica de Azevedo Netto.

Determinação do K equivalente:

$$hl = \frac{k.v^2}{2.g}$$

sendo:

	1ª ETAPA	2ª ETAPA
hl =	0,985 m	1,392 m
v =	0,92 m/s	1,10 m/s
g =	9,81 m/s²	9,81 m/s²
Então, k equivalente =	22,71	22,49

SELEÇÃO DAS BOMBAS

Quantidade de bombas: 2 + 1 (rodízio)

Dados de entrada	1ª ETAPA	2ª ETAPA	Pnto. de Trabalho de Projeto	
Vazão Prevista	120,27941 l/s	143,65 l/s	Qrec	143,65 l/s
Desnível geométrico (Hg)	12,85 m	12,85 m	Hman	16,44 mca
Diâmetro interno recalque	0,4074 m	0,4074 m		
Comprimento	695,00 m	695,00 m		
Perda de carga distribuída (Hd)	1,510 m	2,203 m		
Peças (k)	22,71	22,49		
Perda de carga localizada (Hl)	0,99 m	1,39 m		
Altura Manométrica (hman)	15,34 m	16,44 m		

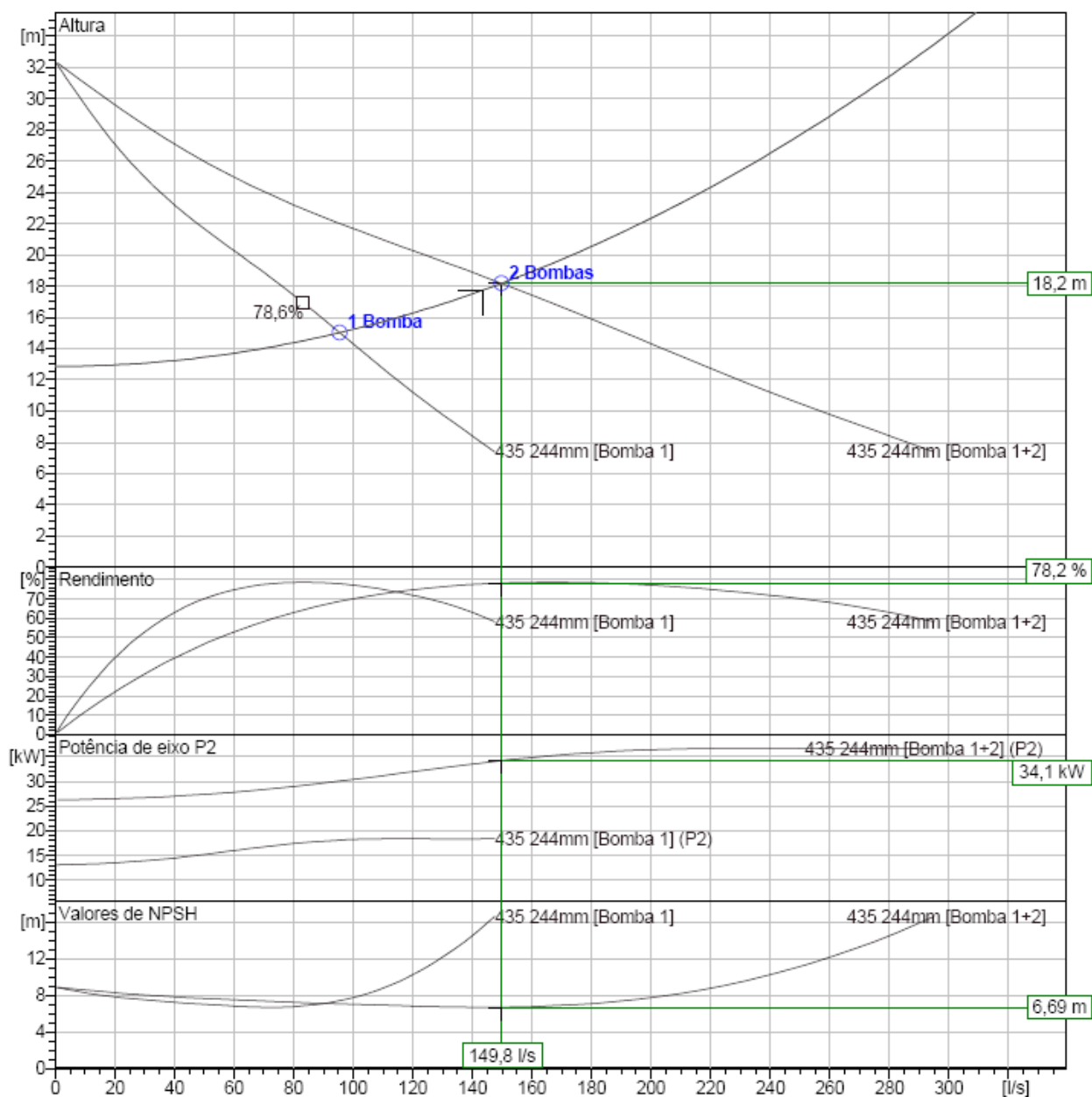
CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA

VAZÃO		VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA				ALTURA MANOMÉTRICA (m)
(m³/h)	(l/s)		UNITÁRIA (m/m)	DISTRIBUIDA (m)	LOCALIZADA (m)	TOTAL (m)	
517,13	143,65	1,10	0,0032	2,203	4,174	6,377	19,23
0	0,00	0,00	0,0000	0,000	0,000	0,000	12,85
60	16,67	0,13	0,0001	0,041	0,056	0,097	12,95
120	33,33	0,26	0,0002	0,148	0,225	0,372	13,22
180	50,00	0,38	0,0004	0,313	0,506	0,818	13,67
240	66,67	0,51	0,0008	0,533	0,899	1,432	14,28
300	83,33	0,64	0,0012	0,805	1,405	2,209	15,06
360	100,00	0,77	0,0016	1,127	2,023	3,150	16,00
420	116,67	0,89	0,0022	1,500	2,753	4,253	17,10
480	133,33	1,02	0,0028	1,920	3,596	5,516	18,36
515,23	143,12	1,10	0,0031	2,188	4,144	6,332	19,18
540	150,00	1,15	0,0034	2,387	4,551	6,939	19,79
600	166,67	1,28	0,0042	2,901	5,619	8,520	21,37
660	183,33	1,41	0,0050	3,460	6,799	10,259	23,11
720	200,00	1,53	0,0058	4,064	8,092	12,156	25,00
780	216,67	1,66	0,0068	4,713	9,496	14,209	27,06
840	233,33	1,79	0,0078	5,406	11,013	16,419	29,27
900	250,00	1,92	0,0088	6,142	12,643	18,785	31,63

SELEÇÃO DA BOMBA

Conjunto motobomba de referência: N 3171 MT 4P

	Q (l/s)	Hm (m)	P (cv)	rend (%)	N polos	f (Hz)	r.p.m.
(2+1)	149,70	18,20	25	78,2	4	60	1755



ESTUDO DE TRANSIENTE HIDRÁULICO

A análise do golpe de aríete foi elaborada para a condição mais desfavorável, ou seja, a parada repentina das bombas que poderá ocorrer na falta de energia elétrica dos motores de acionamento das bombas.

MÉTODO DE "PARMAKIAN"

1 - Cálculo da Celeridade

$$a = \frac{9.900}{\sqrt{48,3 + \frac{KD}{e}}}$$

Sendo:

a - celeridade da onda em m/s;

K - coeficiente que considera os módulos de elasticidade;

D - diâmetro dos tubos em m ;

e - espessura dos tubos em m

$$K = 0,59 \text{ (FoFo)}$$

$$D = 0,407 \text{ m}$$

$$e = 0,0063 \text{ m}$$

$$a = 1064,7 \text{ m/s}$$

Ext rec	695,00 m	
vazão	0,143646542 m³/s	(2a etapa)
Hman	16,44 mca	(2a etapa)
DI	0,4074 mm	
Veloc	1,102 m/s	
Potência	25,00 CV	
Rendimento (n)	0,782	
rotação	1755 rpm	
Qtd. Bombas	2	

2 - Cálculo da inércia do conjunto moto-bomba

$$WR^2 = 100 \left(\frac{PM}{N^o} \right)^{1,435}$$

onde:

PM - Potência do motor em cv;

No - Número de rotações em rpm;

$$PM = 50,0 \text{ cv} \quad (2a \text{ etapa})$$

$$No = 1755 \text{ rpm}$$

$$WR^2 = 0,6060$$

3 - Cálculo da constante da linha

$$2p = \frac{a \cdot Vo}{g \cdot Ho}$$

Sendo:

2p - constante da linha, adimensional;

a - celeridade em m/s;

Vo - velocidade da tubulação em m/s;

g - aceleração da gravidade em m/s²

Ho - altura manométrica em m

$$a = 1064,7 \text{ m/s}$$

$$Vo = 1,10 \text{ m/s (2ª etapa)}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$Ho = 16,44 \text{ m (2ª etapa)}$$

$$2p = 7,27$$

4 - Constante da bomba

$$k_1 = \frac{446826 \cdot Q \cdot H_o}{WR^2 \cdot n \cdot rpm^2}$$

Sendo:

Q - vazão em m³/s;

Ho - altura manométrica em m;

WR² - momento de inércia em Kg x m²

n - rendimento da bomba em %

rpm - rotação da bomba em rpm

Q =	0,14365 m³/s	(2ª etapa)
Ho =	16,44 m	
WR² =	0,6060 Kgxm²	
n =	0,78	
rpm =	1755 rpm	
K1 =	0,723	

5 - Cálculo de K1.2L/a

$$\frac{k1.2L}{a} = 0,944$$

onde:

K1 - constante da bomba =	0,72
L - extensão da tubulação =	695,00 m
a - celeridade =	1064,7 m/s

Analisando os gráficos em anexo, tem-se os seguintes valores:

Depressão junto a bomba =	142,5 %
Depressão no meio da linha =	126 %

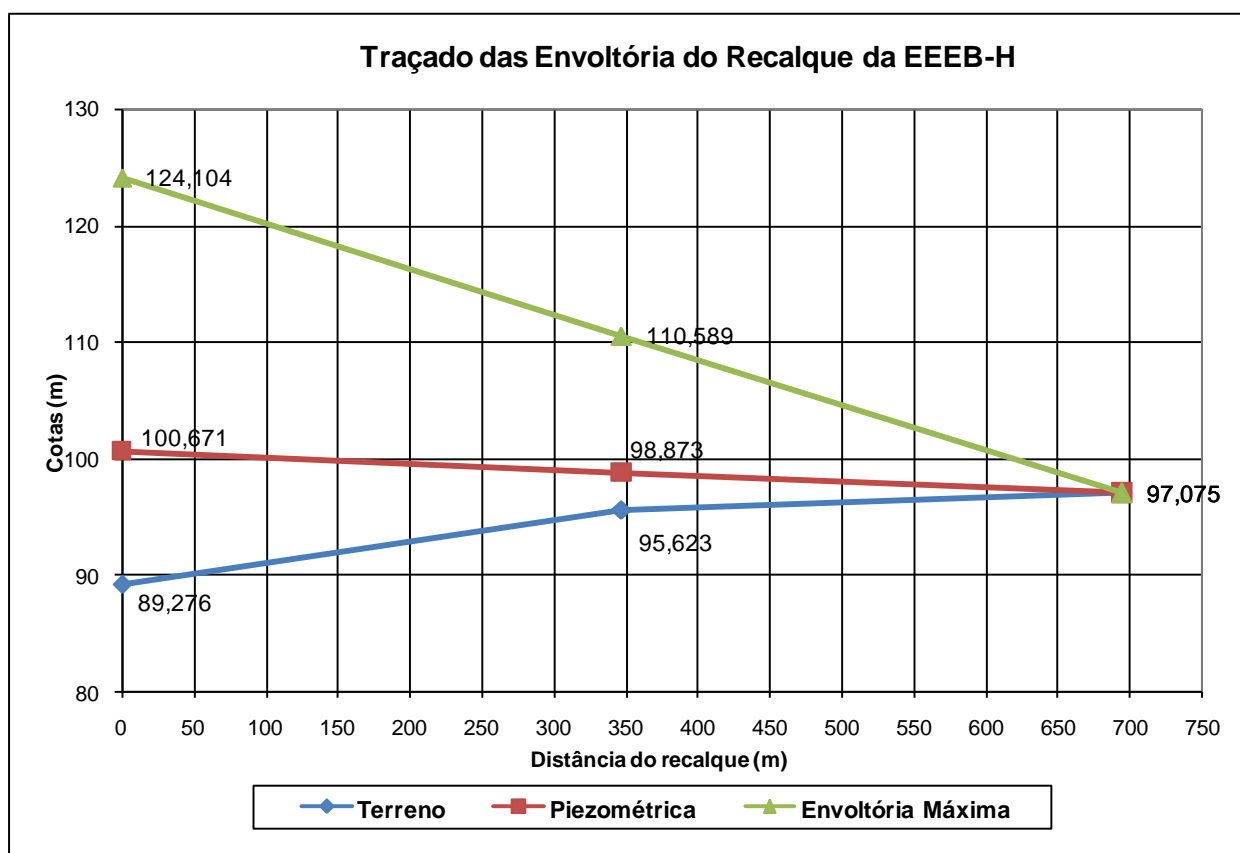
Cargas remanescentes junto a bomba =	-42,5 %
Cargas remanescentes no meio da linha =	-26 %

Cota NA mín. =	84,226
Cota fundo elevatória =	83,576
submerg mín =	0,400 m

Cargas externas	Junto a bomba	Mínima	-6,99 m
		Máxima	39,88 m
	No meio da linha recalque	Mínima	-4,28 m
		Máxima	37,16 m

PERFIL PIEZOMÉTRICO DO RECALQUE

Distância	COTAS		
	Terreno	Piezométrica	Envoltória Máxima
0,00	89,276	100,671	124,104
347,50	95,623	98,873	110,589
695,00	97,075	97,075	97,075


Conclusão:

Observa-se que a tubulação em FF resistirá a sobrepressão máxima de 39,88 m.

B2.7 EEEB-I

A elevatória EEEB-F é existente e terá seu poço de sucção mantido. No entanto, a tubulação de recalque existente contará com o reforço de um novo recalque projetado e os conjuntos motobomba serão substituídos para atender à vazão de projeto.

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - EEEB I

VAZÕES DE PROJETO

Q _{máx} hor início plano (2014) =	8,81 l/s
Q _{máx} hor 10 anos (2024) =	10,47 l/s
Q _{máx} hor 20 anos (2034) =	12,42 l/s

DIMENSIONAMENTO DO DIÂMETRO DE RECALQUE

K =	1,2
D =	134 mm
Adotado D interno =	171,4 mm
A =	0,023 m ²
Velocidade início de plano =	0,84 m/s
Velocidade 1ª Etapa =	0,84 m/s
Velocidade 2ª Etapa =	0,84 m/s
Extensão da linha de recalque	400,00 m

$$D = K \cdot Q_{2^a Etapa}^{1/2}$$

DN100 Existente + DN150 Projetado

15,20

DIMENSIONAMENTO FINAL DO POÇO DE SUCÇÃO

Q de ajuste da bomba =	19,44 l/s
t de ciclo =	10 min
V mín do poço =	2,92 m ³

Altura útil do poço de sucção:

Com diâmetro interno de D =	2,40 m
A =	4,52 m ²
h =	0,64 m
h adotado =	0,55 m

$$h = V/A$$

Poço de Sucção Existente

Tempo de detenção médio no poço de sucção (t):

Q _{med} início de plano =	4,90 l/s
Submersão da bomba =	0,300 m
Volume efetivo =	3,85 m ³
t enchimento =	785,2 s
t enchimento =	13,1 min
t esvaziamento =	264,4 s
t esvaziamento =	4,4 min
t ciclo =	17,5 min

$$t = \frac{\text{Volume Efetivo}}{Q_{\text{med}}}$$

Q _{med} início de plano	7,35 l/s
Q _{máx} final de plano =	7,35 l/s
Submersão da bomba =	0,300 m
Volume efetivo =	2,49 m ³
t enchimento =	338,7 s
t enchimento =	5,6 min
t esvaziamento =	205,7 s
t esvaziamento =	3,4 min
t ciclo =	9,1 min

O tempo de detenção máximo deve ser de 30 minutos.

CARACTERÍSTICAS DO POÇO DE SUCÇÃO

Cota de chegada:	93,117
Diâmetro interno:	2,40 m
Cota fundo =	91,854 OK
Cota NA min =	92,154
Altura útil =	0,55 m
Cota NA max =	92,704
Volume útil =	2,49 m ³
Distância do poço ao anteparo =	0,60 m

PV DE LANÇAMENTO DO RECALQUE

PV: D-005
CT: 105,319
Cota da GI do recalque no lanç.: 104,319
Cota da GS do recalque no lanç.: 104,419

PTO MAIS ALTO DO RECALQUE

CT: 105,319
GS do rec.: 104,419

DESNIVEL GEOMETRICO: 12,27 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA DISTRIBUÍDA:

Conforme Fórmula Universal:

$$H_d = f \times \frac{L \times V^2}{D \times 2 \times g} \quad Re = \frac{V \times D}{\nu} \quad f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{\epsilon}{3,7D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

	1ª Etapa		2ª Etapa	
	Barrilete	Recalque	Barrilete	Recalque
Vazão de Projeto :	0,0194	0,0194 m³/s	0,0194	0,0194 m³/s
Diâmetro Interno:	0,1030	0,1714 m	0,1030	0,1714 m
Área de Escoamento:	0,0083	0,0231 m²	0,0083	0,0231 m²
Velocidade do Fluxo:	2,333	0,843 m/s	2,333	0,843 m/s
Viscosidade Cinemática:	1,007E-06	1,007E-06	1,007E-06	1,007E-06
Número de Reynolds:	238.637,49	143.403,02	238.637,49	143.403,02
Coef. Rugosidade "K":	0,00025	0,00025 m	0,00023	0,00023 m
Coef de Perdas "f":	0,025496	0,023245	0,024983	0,022868
Perda de carga unitária "hf":	0,068745	0,004911 m/m	0,067361	0,004832 m/m
comprimento tubo:	6,00	400,00 m	6,00	400,00 m
Perda de carga distribuida:	0,412	1,965 m	0,404	1,933 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA:

C = 110

PERDA DE CARGA LOCALIZADA - VALORES DE K							
Q 1ª Etapa (m³/s)	0,01047	DI	Quant.	K (unit.)	K (total)	v (m/s)	kv²/2g (m)
PEÇAS							
Ampliação 100 x 80		80,0	1	0,30	0,30	2,08	0,066
Tubulação C=110 L= 3,400		103,0	1	-	-	1,26	0,084
C90°		103,0	3	0,40	1,20	1,26	0,097
Registro gaveta aberto		103,0	1	0,20	0,20	1,26	0,016
Válvula de retenção		103,0	1	2,50	2,50	1,26	0,201
C45°		171,4	1	0,20	0,20	0,45	0,002
C22°		171,4	3	0,20	0,60	0,45	0,006
Tê saída de lado		171,4	1	0,90	0,90	0,54	0,013
C90°		171,4	1	0,40	0,40	0,54	0,006
Tê passagem direta		171,4	0	0,60	0,00	0,45	0,000
Junção		171,4	0	0,40	0,00	0,45	0,000
Total							0,492

C = 110

PERDA DE CARGA LOCALIZADA - VALORES DE K							
Q 2ª Etapa (m³/s)	0,01242	DN	Quant.	K (unit.)	K (total)	v (m/s)	kv²/2g (m)
PEÇAS							
Ampliação	100 x 80	80,0	1	0,30	0,30	0,70	0,008
Tubulação C=110 L=	3,400	103,0	1	-	-	1,49	0,116
C90º		103,0	3	0,40	1,20	1,49	0,136
Registro gaveta aberto		103,0	1	0,20	0,20	1,49	0,023
Válvula de retenção		103,0	1	2,50	2,50	1,49	0,283
C45º		171,4	1	0,20	0,20	0,54	0,003
C22º		171,4	3	0,20	0,60	0,54	0,009
Tê saída de lado		171,4	1	1,30	1,30	0,54	0,019
C90º		171,4	1	0,40	0,40	0,54	0,006
Tê passagem direta		171,4	0	0,60	0,00	0,54	0,000
Junção		171,4	0	0,40	0,00	0,54	0,000
Total							0,602

Obs.: 1 - Velocidade calculada para a redução com base na menor seção.

2 - Os valores de K foram extraídos do livro Manual de Hidráulica de Azevedo Netto.

Determinação do K equivalente:

$$hl = \frac{k \cdot v^2}{2 \cdot g}$$

sendo:

	1ª ETAPA	2ª ETAPA
hl =	0,492 m	0,602 m
v =	0,45 m/s	0,54 m/s
g =	9,81 m/s²	9,81 m/s²
Então, k equivalente =	46,90	40,76

SELEÇÃO DAS BOMBAS

Quantidade de bombas: 1 + 1 (rodízio)

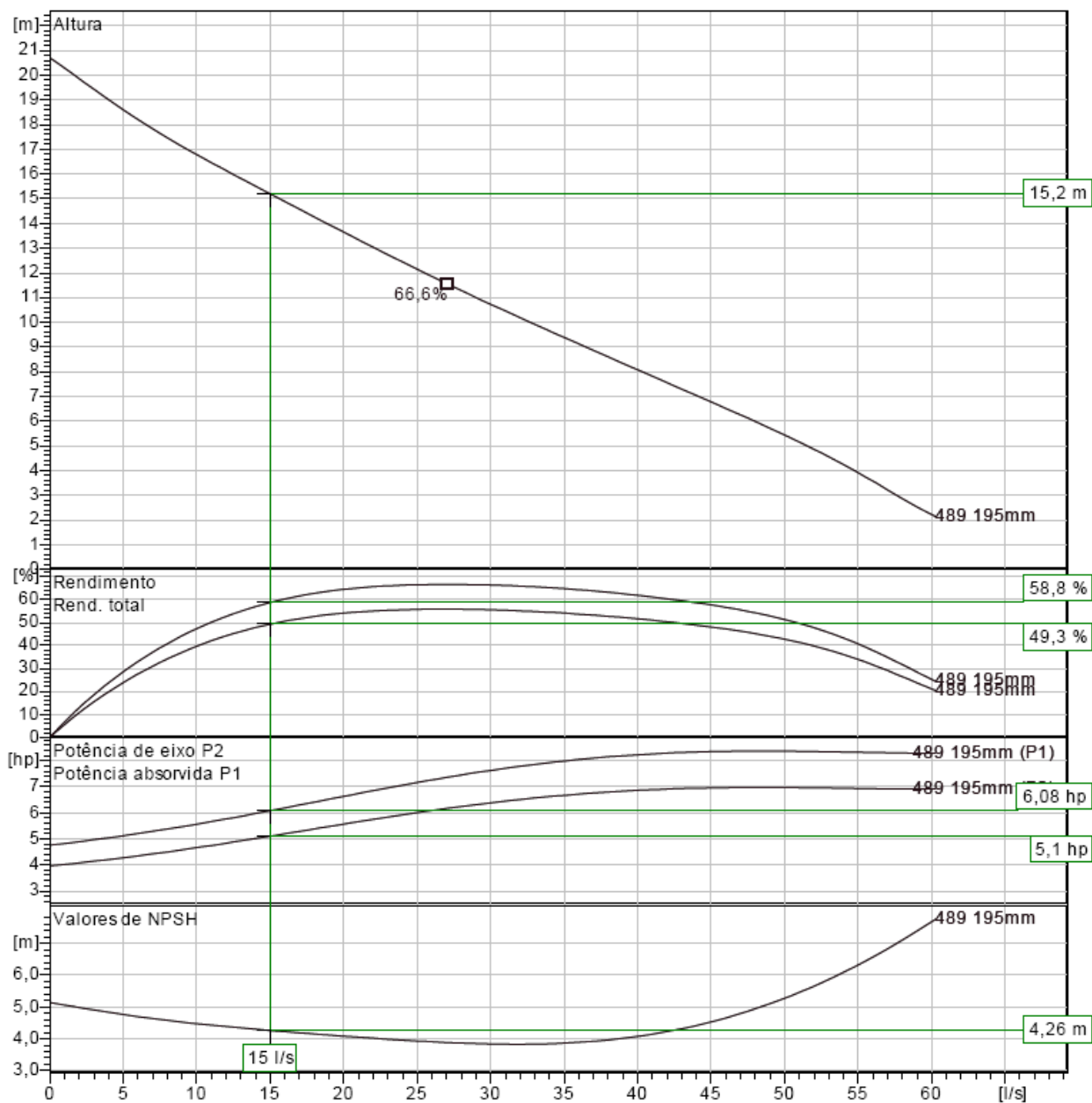
Dados de entrada	1ª ETAPA	2ª ETAPA	Pnto. de Trabalho de Projeto	
Vazão Prevista	10,46831 l/s	12,42 l/s	Qrec	12,42 l/s
Desnível geométrico (Hg)	12,27 m	12,27 m	Hman	15,20 mca
Diâmetro interno recalque	0,1714 m	0,1714 m		
Comprimento	400,00 m	400,00 m		
Perda de carga distribuída (Hd)	2,377 m	2,337 m		
Peças (k)	46,90	40,76		
Perda de carga localizada (Hl)	0,49 m	0,60 m		
Altura Manométrica (hman)	15,13 m	15,20 m		

CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA

VAZÃO		VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA				ALTURA MANOMÉTRICA (m)
(m³/h)	(l/s)		UNITÁRIA (m/m)	DISTRIBUIDA (m)	LOCALIZADA (m)	TOTAL (m)	
44,71	12,42	0,54	0,0058	2,337	4,614	6,951	19,22
0	0,00	0,00	0,0000	0,000	0,000	0,000	12,27
10	2,78	0,12	0,0004	0,146	0,231	0,377	12,64
20	5,56	0,24	0,0013	0,528	0,924	1,451	13,72
30	8,33	0,36	0,0028	1,117	2,078	3,195	15,46
40	11,11	0,48	0,0048	1,902	3,694	5,596	17,86
50	13,89	0,60	0,0072	2,874	5,772	8,646	20,91
54,6	15,17	0,66	0,0085	3,383	6,883	10,266	22,53
60	16,67	0,72	0,0101	4,028	8,312	12,339	24,60
70	19,44	0,84	0,0134	5,357	11,313	16,670	28,93
80,00	22,22	0,96	0,0171	6,858	14,776	21,634	33,90
90	25,00	1,08	0,0213	8,527	18,701	27,229	39,49
100	27,78	1,20	0,0259	10,362	23,088	33,451	45,72
110	30,56	1,32	0,0309	12,360	27,937	40,297	52,56
120	33,33	1,44	0,0363	14,519	33,247	47,766	60,03
130	36,11	1,57	0,0421	16,837	39,019	55,856	68,12
140	38,89	1,69	0,0483	19,311	45,253	64,563	76,83
150	41,67	1,81	0,0548	21,940	51,948	73,888	86,15

SELEÇÃO DA BOMBA
Conjunto motobomba de referência: NP 3127 HT

Q (l/s)	Hm (m)	P (cv)	rend (%)	N polos	f (Hz)	r.p.m.
15,00	15,20	7,5	58,7	4	60	1740



ESTUDO DE TRANSIENTE HIDRÁULICO

A análise do golpe de aríete foi elaborada para a condição mais desfavorável, ou seja, a parada repentina das bombas que poderá ocorrer na falta de energia elétrica dos motores de acionamento das bombas.

MÉTODO DE "PARMAKIAN"

1 - Cálculo da Celeridade

$$a = \frac{9.900}{\sqrt{48,3 + \frac{KD}{e}}}$$

Sendo:

a - celeridade da onda em m/s;

K - coeficiente que considera os módulos de elasticidade;

D - diâmetro dos tubos em m ;

e - espessura dos tubos em m

$$K = 0,59 \text{ (FoFo)}$$

$$D = 0,171 \text{ m}$$

$$e = 0,0057 \text{ m}$$

$$a = 1218,2 \text{ m/s}$$

Ext rec	400,00 m	
vazão	0,012418 m³/s	(2a etapa)
Hman	22,53 mca	(2a etapa)
DI	0,1714 mm	
Veloc	0,538 m/s	
Potência	7,50 CV	
Rendimento (n)	0,587	
rotação	1740 rpm	

2 - Cálculo da inércia do conjunto moto-bomba

$$WR^2 = 100 \left(\frac{PM}{N^o} \right)^{1,435}$$

onde:

PM - Potência do motor em cv;

No - Número de rotações em rpm;

$$PM = 7,5 \text{ cv} \quad (2a \text{ etapa})$$

$$No = 1740 \text{ rpm}$$

$$WR^2 = 0,0403$$

3 - Cálculo da constante da linha

$$2p = \frac{a \cdot Vo}{g \cdot Ho}$$

Sendo:

2p - constante da linha, adimensional;

a - celeridade em m/s;

Vo - velocidade da tubulação em m/s;

g - aceleração da gravidade em m/s²

Ho - altura manométrica em m

$$a = 1218,2 \text{ m/s}$$

$$Vo = 0,54 \text{ m/s (2ª etapa)}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$Ho = 15,20 \text{ m (2ª etapa)}$$

$$2p = 4,40$$

4 - Constante da bomba

$$k_1 = \frac{446826 \cdot Q \cdot H_o}{WR^2 \cdot n \cdot rpm^2}$$

Sendo:

Q - vazão em m³/s;

Ho - altura manométrica em m;

WR² - momento de inércia em Kg x m²

n - rendimento da bomba em %

rpm - rotação da bomba em rpm

Q =	0,01242 m³/s	(2ª etapa)
Ho =	15,20 m	
WR² =	0,0403 Kgxm²	
n =	0,59	
rpm =	1740 rpm	
K1 =	1,177	

5 - Cálculo de K1.2L/a

$$\frac{k1.2L}{a} = 0,773$$

onde:

K1 - constante da bomba =	1,18
L - extensão da tubulação =	400,00 m
a - celeridade =	1218,2 m/s

Analisando os gráficos em anexo, tem-se os seguintes valores:

Depressão junto a bomba =	138,95 %
Depressão no meio da linha =	85 %

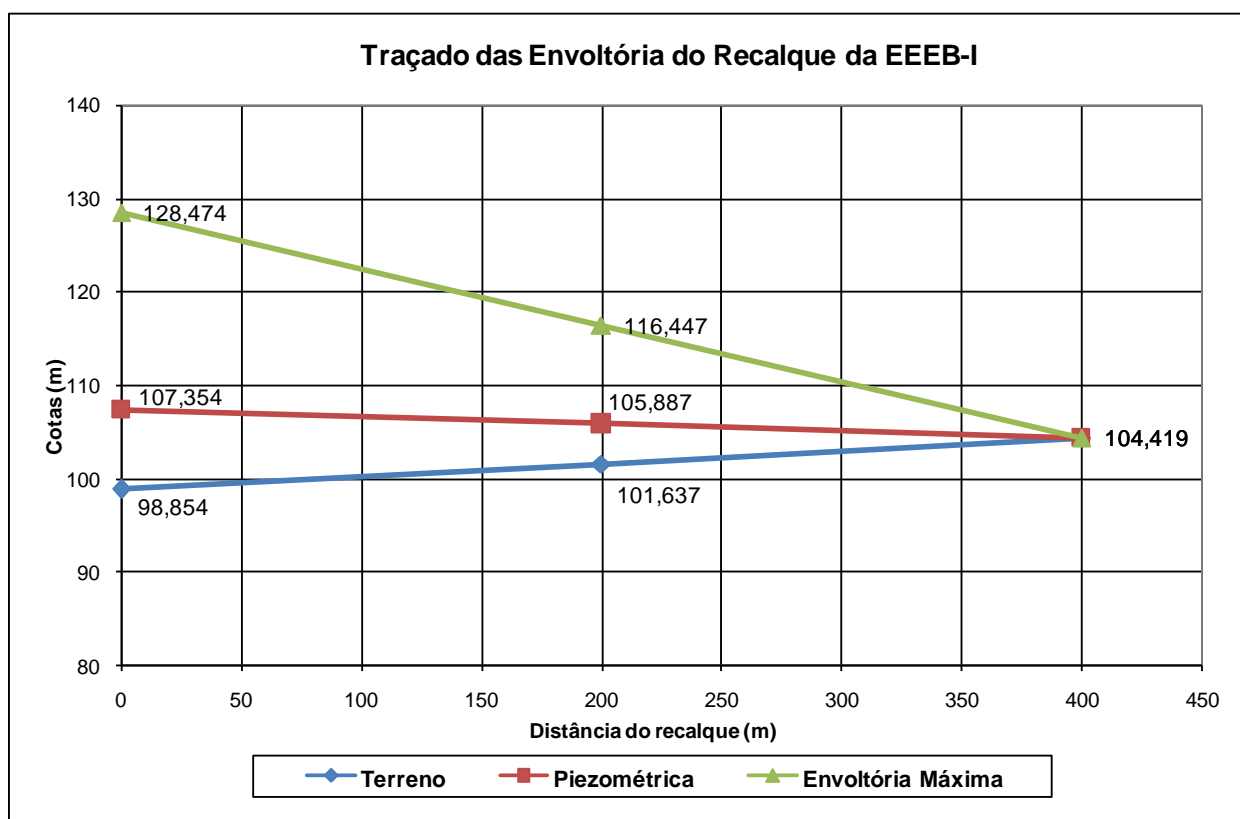
Cargas remanescentes junto a bomba =	-38,95 %
Cargas remanescentes no meio da linha =	15 %

Cota NA mín. =	92,154
Cota fundo elevatória =	91,854
submerg mín =	0,300 m

Cargas externas	Junto a bomba	Mínima	-5,92 m
		Máxima	36,32 m
	No meio da linha recalque	Mínima	2,28 m
		Máxima	28,12 m

PERFIL PIEZOMÉTRICO DO RECALQUE

Distância	COTAS		
	Terreno	Piezométrica	Envoltória Máxima
0,00	98,854	107,354	128,474
200,00	101,637	105,887	116,447
400,00	104,419	104,419	104,419


Conclusão:

Observa-se que a tubulação em FF resistirá a sobrepressão máxima de 36,32 m.

B2.8 EEEB-I1

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - EEEB I.1

VAZOES DE PROJETO

Q _{máx} hor início plano (2014) =	5,54 l/s
Q _{máx} hor 10 anos (2024) =	6,58 l/s
Q _{máx} hor 20 anos (2034) =	7,81 l/s

DIMENSIONAMENTO DO DIAMETRO DE RECALQUE

$$D = K \cdot Q_{2^a \text{ Etapa}}^{1/2}$$

K =	1,2
D =	106 mm
Adotado D interno =	102,9 mm
A =	0,008 m ²
Velocidade início de plano =	0,67 m/s
Velocidade 1ª Etapa =	0,79 m/s
Velocidade 2ª Etapa =	0,94 m/s
Extensão da linha de recalque	228,00 m

DIMENSIONAMENTO FINAL DO POÇO DE SUCÇÃO

Q de ajuste da bomba =	7,81 l/s
t de ciclo =	10 min
V mín do poço =	1,17 m ³

Altura útil do poço de sucção:

$$h = V/A$$

Com diâmetro interno de D =	2,00 m
A =	3,14 m ²
h =	0,37 m
h adotado =	0,45 m

Tempo de detenção médio no poço de sucção (t):

$$t = \frac{\text{Volume Efetivo}}{\text{qméd início de plano}}$$

Q _{med} início de plano =	3,08 l/s
Submergência da bomba =	0,450 m
Volume efetivo =	2,83 m ³
t enchimento =	918,3 s
t esvaziamento =	15,3 min
t esvaziamento =	598,2 s
t esvaziamento =	10,0 min
t ciclo =	25,3 min

Q _{máx} final de plano =	6,50 l/s
Submergência da bomba =	0,450 m
Volume efetivo =	1,41 m ³
t enchimento =	217,3 s
t esvaziamento =	3,6 min
t esvaziamento =	1086,7 s
t esvaziamento =	18,1 min
t ciclo =	21,7 min

O tempo de detenção máximo deve ser de 30 minutos.

CARACTERISTICAS DO POÇO DE SUCÇÃO

Cota de chegada:	95,185
Diâmetro interno:	2,00 m
Cota fundo =	94,185
Cota NA min =	94,635
Altura útil =	0,45 m
Cota NA max =	95,085
Volume útil =	1,41 m ³
Distância do poço ao anteparo =	0,50 m

PV DE LANÇAMENTO DO RECALQUE

PV:	I-029
CT:	99,791
Cota da GI do recalque no lanç.:	98,471
Cota da GS do recalque no lanç.:	98,571

PTO MAIS ALTO DO RECALQUE

CT	100,777
GS do recalque	99,527

DESNIVEL GEOMETRICO: 4,89 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA DISTRIBUÍDA:

Conforme Fórmula Universal:

$$H_d = f \times \frac{L \times V^2}{D \times 2 \times g} \quad Re = \frac{V \times D}{\nu} \quad f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

	1ª ETAPA	2ª ETAPA
Vazão de Projeto :	0,0066 m³/s	0,0078 m³/s
Diâmetro Interno:	0,1029 m	0,1029 m
Área de Escoamento:	0,0083 m²	0,0083 m²
Velocidade do Fluxo:	0,791 m/s	0,939 m/s
Viscosidade Cinemática:	1,007E-06	1,007E-06
Número de Reynolds:	80.839,60	95.912,29
Coef. Rugosidade "K":	0,00027 m	0,000275 m
Coef de Perdas "f":	0,027195	0,027041
Perda de carga unitária "hf":	0,008439 m/m	0,011812 m/m
comprimento tubo:	228,00 m	228,00 m
Perda de carga distribuída:	1,924 m	2,693 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA:

$$C = 110$$

PERDA DE CARGA LOCALIZADA - VALORES DE K							
Q 1ª Etapa (m³/s)	0,00658	DI	Quant.	K (unit.)	K (total)	v (m/s)	kv²/2g (m)
PEÇAS							
Ampliação		103	0	0,30	0,00	0,79	0,000
Tubulação C=110 L= 6,500		103	1	-	-	0,79	0,069
C90°		103	3	0,40	1,20	0,79	0,038
C45°		103	7	0,20	1,40	0,79	0,045
C22°		103	0	0,10	0,00	0,79	0,000
Registro gaveta aberto		103	1	0,20	0,20	0,79	0,006
Válvula de retenção		103	1	2,50	2,50	0,79	0,080
Tê passagem direta		103	3	0,60	1,80	0,79	0,057
Junção		103	2	0,40	0,80	0,79	0,026
Saída de canalização		103	1	1,00	1,00	0,79	0,032
Total							0,353

$$C = 110$$

PERDA DE CARGA LOCALIZADA - VALORES DE K							
Q 2ª Etapa (m³/s)	0,00781	DN	Quant.	K (unit.)	K (total)	v (m/s)	kv²/2g (m)
PEÇAS							
Ampliação		103	0	0,30	0,00	0,94	0,000
Tubulação C=110 L= 6,500		103	1	-	-	0,94	0,094
C90°		103	3	0,40	1,20	0,94	0,054
C45°		103	7	0,20	1,40	0,94	0,063
C22°		103	0	0,10	0,00	0,94	0,000
Registro gaveta aberto		103	1	0,20	0,20	0,94	0,009
Válvula de retenção		103	1	2,50	2,50	0,94	0,112
Tê passagem direta		103	3	0,60	1,80	0,94	0,081
Junção		103	2	0,40	0,80	0,94	0,036
Saída de canalização		103	1	1,00	1,00	0,94	0,045
Total							0,494

Obs.: 1 - Velocidade calculada para a redução com base na menor seção.

2 - Os valores de K foram extraídos do livro Manual de Hidráulica de Azevedo Netto.

Av. Rio Branco, 799A, 1º Andar-Santa Lúcia-Vitória-ES-CEP 29056-255-Tel 27 3225-2822-e-mail: aquaconsult@aquaconsult.com.br
B-074-000-90-5-MD-0001

Determinação do K equivalente:

$$hl = \frac{k.v^2}{2.g}$$

sendo:	1ª ETAPA	2ª ETAPA
hl =	0,353 m	0,494 m
v =	0,79 m/s	0,94 m/s
g =	9,81 m/s²	9,81 m/s²
Então, k equivalente =	11,05	11,00

SELEÇÃO DAS BOMBAS

 Quantidade de bombas: **1 + 1 (rodízio)**

Dados de entrada	1ª ETAPA	2ª ETAPA
Vazão Prevista	6,579 l/s	7,81 l/s
Desnível geométrico (Hg)	4,89 m	4,89 m
Diâmetro interno recalque	0,1029 m	0,1029 m
Comprimento	228,00 m	228,00 m
Perda de carga distribuída (Hd)	1,924 m	2,693 m
Peças (k)	11,05	11,00
Perda de carga localizada (Hl)	0,35 m	0,49 m
Altura Manométrica (hman)	7,17 m	8,08 m

Pnto. de Trabalho de Projeto	
Qrec	7,81 l/s
Hman	8,08 mca

CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA

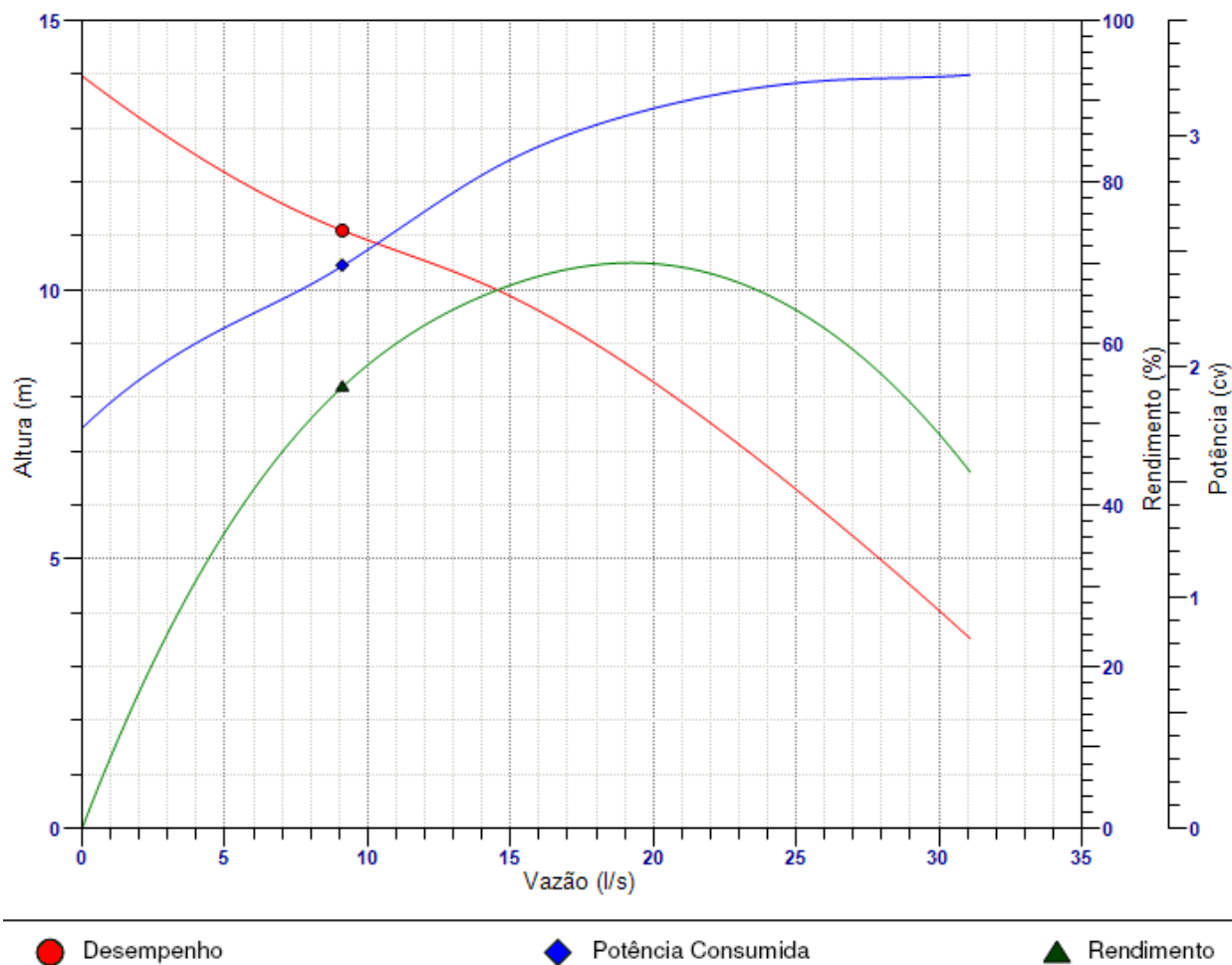
VAZÃO		VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA				ALTURA MANOMÉTRICA (m)
(m³/h)	(l/s)		UNITÁRIA (m/m)	DISTRIBUÍDA (m)	LOCALIZADA (m)	TOTAL (m)	
28,10	7,81	0,94	0,0118	2,693	0,494	3,187	8,08
0	0,00	0,00	0,0000	0,000	0,000	0,000	4,89
14,4	4,00	0,48	0,0034	0,782	0,130	0,912	5,80
28,8	8,00	0,96	0,0124	2,819	0,519	3,337	8,23
43,2	12,00	1,44	0,0262	5,967	1,167	7,135	12,03
57,6	16,00	1,92	0,0446	10,161	2,075	12,236	17,13
72	20,00	2,40	0,0673	15,354	3,242	18,595	23,49
86,4	24,00	2,89	0,0944	21,513	4,668	26,181	31,07
100,8	28,00	3,37	0,1255	28,612	6,354	34,966	39,86
115,2	32,00	3,85	0,1607	36,630	8,299	44,929	49,82
129,6	36,00	4,33	0,1998	45,547	10,504	56,051	60,94
144	40,00	4,81	0,2428	55,350	12,967	68,317	73,21
158,4	44,00	5,29	0,2896	66,022	15,691	81,713	86,61

SELEÇÃO DA BOMBA

Conjunto motobomba de referência:

80DL63.7

Q (l/s)	Hm (m)	P (cv)	rend (%)	N polos	f (Hz)	r.p.m.
9,11	11,10	5,00	54,6	4	60	1740



ESTUDO DE TRANSIENTE HIDRÁULICO

A análise do golpe de aríete foi elaborada para a condição mais desfavorável, ou seja, a parada repentina das bombas que poderá ocorrer na falta de energia elétrica dos motores de acionamento das bombas.

MÉTODO DE "PARMAKIAN"

1 - Cálculo da Celeridade

$$a = \frac{9.900}{\sqrt{48,3 + \frac{KD}{e}}}$$

Ext rec	228,00 m	
vazão	0,00780567 m³/s	(2a etapa)
Hman	8,08 mca	(2a etapa)
DI	0,1029 mm	
Veloc	0,939 m/s	
Potência	5,00 CV	
Rendimento (n)	0,546	
rotação	1740 rpm	

Sendo:

a - celeridade da onda em m/s;

K - coeficiente que considera os módulos de elasticidade;

D - diâmetro dos tubos em m ;

e - espessura dos tubos em m

$$K = 0,59 \text{ (FoFo)}$$

$$D = 0,103 \text{ m}$$

$$e = 0,005 \text{ m}$$

$$a = 1273,4 \text{ m/s}$$

2 - Cálculo da inércia do conjunto moto-bomba

$$WR^2 = 100 \left(\frac{PM}{N^o} \right)^{1,435}$$

onde:

PM - Potência do motor em cv;

No - Número de rotações em rpm;

$$PM = 5,0 \text{ cv} \quad (2^a \text{ etapa})$$

$$No = 1740 \text{ rpm}$$

$$WR^2 = 0,0225$$

3 - Cálculo da constante da linha

$$2p = \frac{a \cdot Vo}{g \cdot Ho}$$

Sendo:

2p - constante da linha, adimensional;

a - celeridade em m/s;

Vo - velocidade da tubulação em m/s;

g - aceleração da gravidade em m/s²

Ho - altura manométrica em m

$$a = 1273,4 \text{ m/s}$$

$$Vo = 0,94 \text{ m/s} \text{ (2ª etapa)}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$Ho = 8,08 \text{ m} \text{ (2ª etapa)}$$

$$2p = 15,08$$

4 - Constante da bomba

$$k_1 = \frac{446826 \cdot Q \cdot H_o}{WR^2 \cdot n \cdot rpm^2}$$

Sendo:

Q - vazão em m³/s;

Ho - altura manométrica em m;

WR² - momento de inércia em Kg x m²

n - rendimento da bomba em %

rpm - rotação da bomba em rpm

Q =	0,00781 m³/s	(2ª etapa)
Ho =	8,08 m	
WR² =	0,0225 Kgxm²	
n =	0,55	
rpm =	1740 rpm	
K1 =	0,756	

5 - Cálculo de K1.2L/a

$$\frac{k1.2L}{a} = 0,271$$

onde:

K1 - constante da bomba = 0,76

L - extensão da tubulação = 228,00 m

a - celeridade = 1273,4 m/s

Analisando os gráficos em anexo, tem-se os seguintes valores:

Depressão junto a bomba =	105,1 %
Depressão no meio da linha =	70 %

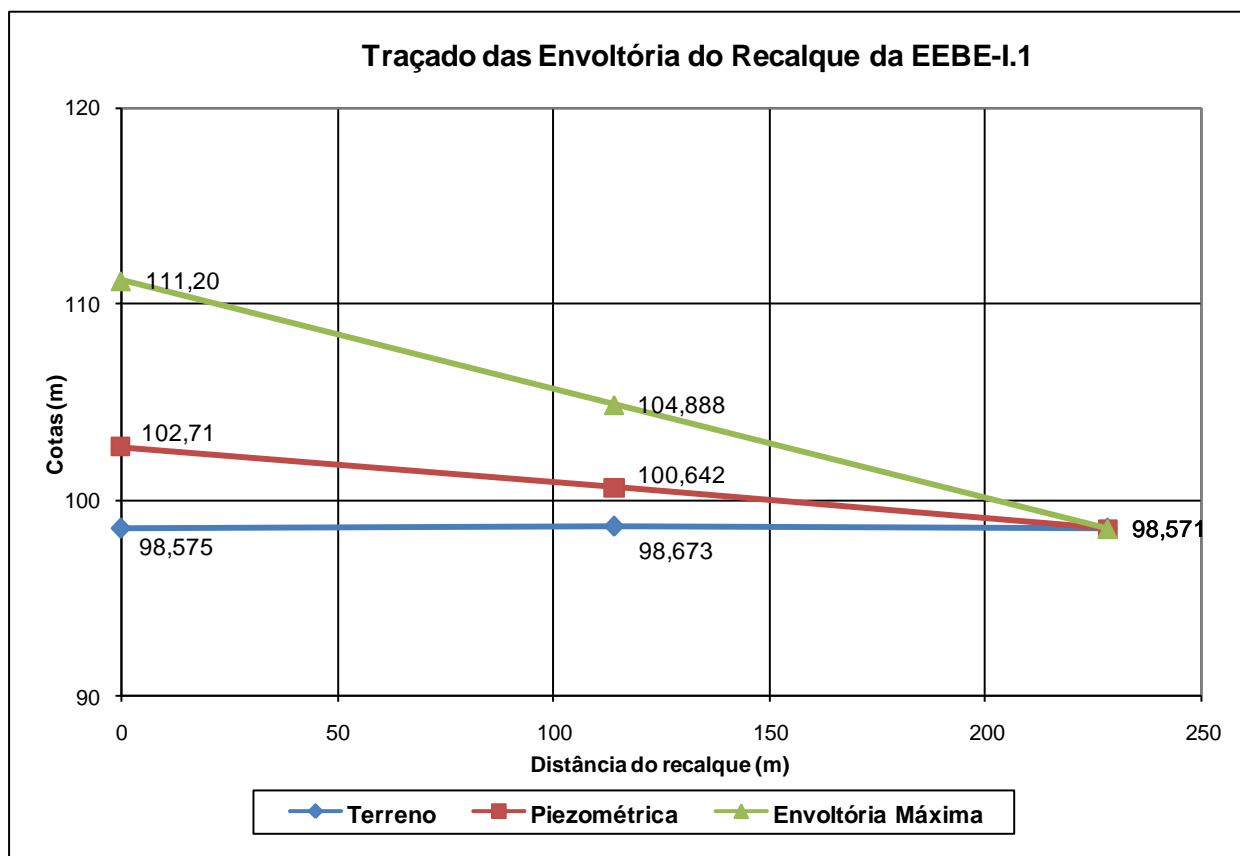
Cargas remanescentes junto a bomba =	-5,1 %
Cargas remanescentes no meio da linha =	30 %

Cota NA mín. =	94,635
Cota fundo elevatória =	94,185
submerg mín =	0,450 m

Cargas externas	Junto a bomba	Mínima	-0,41 m
		Máxima	16,57 m
	No meio da linha recalque	Mínima	2,42 m
		Máxima	13,73 m

PERFIL PIEZOMÉTRICO DO RECALQUE

Distância	COTAS		
	Terreno	Piezométrica	Envoltória Máxima
0,00	98,575	102,71	111,20
114,00	98,673	100,642	104,888
228,00	98,571	98,571	98,571


Conclusão:

Observa-se que a tubulação em FF resistirá a sobrepressão máxima de 16,57 m.

B2.9 EEEB-K

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - EEEB K

VAZÕES DE PROJETO

Q _{máx} hor início plano (2014) =	1,52 l/s
Q _{máx} hor 10 anos (2024) =	1,81 l/s
Q _{máx} hor 20 anos (2034) =	2,15 l/s
Q _{recalque} (mín para velocidade) =	3,20 l/s

DIMENSIONAMENTO DO DIÂMETRO DE RECALQUE

K =	1,2
D =	56 mm
Adotado D interno =	81 mm
A =	0,005 m ²
Velocidade início de plano =	0,62 m/s
Velocidade 1ª Etapa =	0,62 m/s
Velocidade 2ª Etapa =	0,62 m/s
Velocidade Recalque =	0,62 m/s
Extensão da linha de recalque	413,00 m

$$D = K \cdot Q_{2^a Etapa}^{1/2}$$

DIMENSIONAMENTO FINAL DO POÇO DE SUÇÃO

Q de ajuste da bomba =	3,20 l/s
t de ciclo =	10 min
V mín do poço =	0,48 m ³

Altura útil do poço de sucção:

Com diâmetro interno de D =	2,00 m
A =	3,14 m ²
h =	0,15 m
h adotado =	0,15 m

$$h = V/A$$

Tempo de detenção médio no poço de sucção (t):

$$t = \frac{\text{Volume Efetivo}}{q_{\text{méd início de plano}}}$$

Q _{med} início de plano =	1,50 l/s
Submergência da bomba =	0,300 m
Volume efetivo =	1,41 m ³
t enchimento =	942,5 s
t enchimento =	15,7 min
t esvaziamento =	831,6 s
t esvaziamento =	13,9 min
t ciclo =	29,6 min

Q _{máx} final de plano =	1,79 l/s
Submergência da bomba =	0,300 m
Volume efetivo =	0,47 m ³
t enchimento =	262,7 s
t enchimento =	4,4 min
t esvaziamento =	335,1 s
t esvaziamento =	5,6 min
t ciclo =	10,0 min

O tempo de detenção máximo deve ser de 30 minutos.

CARACTERÍSTICAS DO POÇO DE SUÇÃO

Cota de chegada:	95,190
Diâmetro interno:	2,00 m
Cota fundo =	94,225
Cota NA min =	94,625
Altura útil =	0,15 m
Cota NA max =	94,775
Volume útil =	0,47 m ³
Distância do poço ao anteparo =	0,39 m

PV DE LANÇAMENTO DO RECALQUE

PV:	A-002
CT:	107,431
Cota da GI do recalque no lanç.:	106,381
Cota da GS do recalque no lanç.:	106,461

PTO MAIS ALTO DO RECALQUE

CT	107,431
GS do recalque	106,461

DESNÍVEL GEOMÉTRICO: 11,84 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA DISTRIBUÍDA:

Conforme Fórmula Universal:

$$H_d = f \times \frac{L \times V^2}{D \times 2 \times g} \quad Re = \frac{V \times D}{\nu} \quad f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

	1ª ETAPA	2ª ETAPA
Vazão de Projeto :	0,0018 m³/s	0,0032 m³/s
Diâmetro Interno:	0,0810 m	0,0810 m
Área de Escoamento:	0,0052 m²	0,0052 m²
Velocidade do Fluxo:	0,351 m/s	0,621 m/s
Viscosidade Cinemática:	1,01E-06	0,000001007
Número de Reynolds:	28.240,55	49.951,05
Coef. Rugosidade "K":	0,00025 m	0,00025 m
Coef de Perdas "f":	0,030699	0,029108
Perda de carga unitária "hf":	0,002384 m/m	0,007071 m/m
comprimento tubo:	413,00 m	413,00 m
Perda de carga distribuída:	0,984 m	2,920 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA:

$$C = 110$$

PERDA DE CARGA LOCALIZADA - VALORES DE K							
Q 1ª Etapa (m³/s)	0,00181	DI	Quant.	K (unit.)	K (total)	v (m/s)	kv²/2g (m)
PEÇAS							
Ampliação		81,0	0	0,30	0,00	0,35	0,000
Tubulação C=110 L= 5,850		81,0	1	-	-	0,35	0,018
C90°		81,0	2	0,40	0,80	0,35	0,005
C45°		81,0	6	0,20	1,20	0,35	0,008
C22°		81,0	1	0,10	0,10	0,35	0,001
Registro gaveta aberto		81,0	1	0,20	0,20	0,35	0,001
Válvula de retenção		81,0	1	2,50	2,50	0,35	0,016
Tê passagem direta		81,0	1	0,60	0,60	0,35	0,004
Junção		81,0	2	0,40	0,80	0,35	0,005
Saída de canalização		81,0	1	1,00	1,00	0,35	0,006
Total							0,063

$$C = 110$$

PERDA DE CARGA LOCALIZADA - VALORES DE K							
Q 2ª Etapa (m³/s)	0,00320	DN	Quant.	K (unit.)	K (total)	v (m/s)	kv²/2g (m)
PEÇAS							
Ampliação		81,0	0	0,30	0,00	0,62	0,000
Tubulação C=110 L= 5,850		81,0	1	-	-	0,62	0,052
C90°		81,0	2	0,40	0,80	0,62	0,016
C45°		81,0	6	0,20	1,20	0,62	0,024
C22°		81,0	1	0,10	0,10	0,62	0,002
Registro gaveta aberto		81,0	1	0,20	0,20	0,62	0,004
Válvula de retenção		81,0	1	2,50	2,50	0,62	0,049
Tê passagem direta		81,0	1	0,60	0,60	0,62	0,012
Junção		81,0	2	0,40	0,80	0,62	0,016
Saída de canalização		81,0	1	1,00	1,00	0,62	0,020
Total							0,194

Obs.: 1 - Velocidade calculada para a redução com base na menor seção.

2 - Os valores de K foram extraídos do livro Manual de Hidráulica de Azevedo Netto.

Determinação do K equivalente:

$$hl = \frac{k.v^2}{2.g}$$

sendo:

	1ª ETAPA	2ª ETAPA
hl =	0,063 m	0,194 m
v =	0,35 m/s	0,62 m/s
g =	9,81 m/s²	9,81 m/s²
Então, k equivalente =	10,09	9,86

SELEÇÃO DAS BOMBAS

Quantidade de bombas: 1 + 1 (rodízio)

Dados de entrada	1ª ETAPA	2ª ETAPA
Vazão Prevista	1,80917 l/s	3,20 l/s
Desnível geométrico (Hg)	11,84 m	11,84 m
Diâmetro interno recalque	0,0810 m	0,0810 m
Comprimento	413,00 m	413,00 m
Perda de carga distribuída (Hd)	0,984 m	2,920 m
Peças (k)	10,09	9,86
Perda de carga localizada (Hl)	0,06 m	0,19 m
Altura Manométrica (hman)	12,88 m	14,95 m

Pnto. de Trabalho de Projeto	
Qrec	3,20 l/s
Hman	14,95 mca

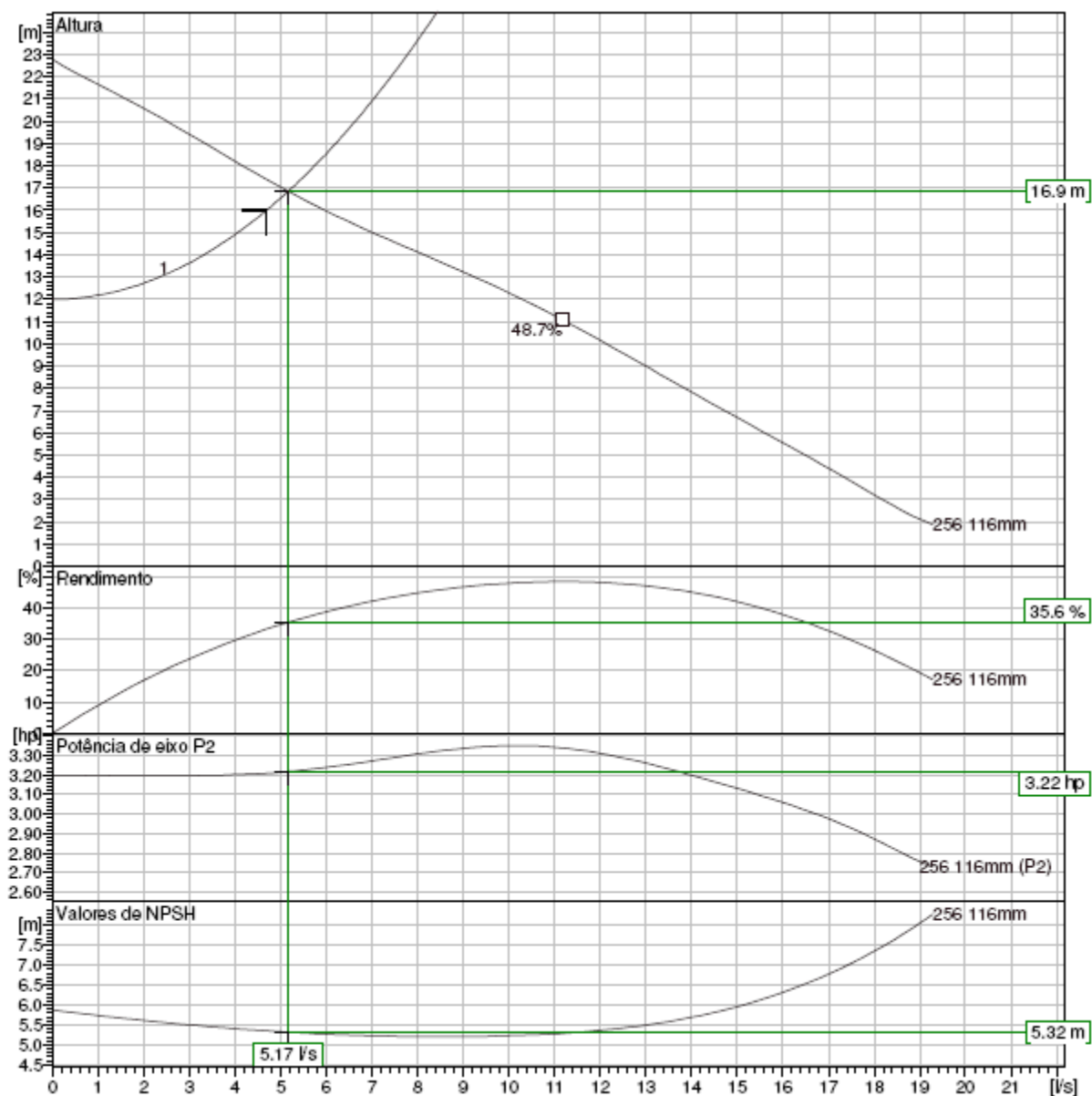
CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA

VAZÃO		VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA				ALTURA MANOMÉTRICA (m)
(m³/h)	(l/s)		UNITARIA (m/m)	DISTRIBUIDA (m)	LOCALIZADA (m)	TOTAL (m)	
11,52	3,20	0,62	0,0071	2,920	0,194	3,114	14,95
0	0,00	0,00	0,0000	0,000	0,000	0,000	11,84
7,2	2,00	0,39	0,0030	1,224	0,076	1,300	13,14
14,4	4,00	0,78	0,0107	4,413	0,303	4,715	16,55
21,6	6,00	1,16	0,0226	9,342	0,681	10,023	21,86
28,8	8,00	1,55	0,0385	15,907	1,211	17,118	28,95
36	10,00	1,94	0,0582	24,037	1,892	25,929	37,76
43,2	12,00	2,33	0,0815	33,679	2,724	36,404	48,24
50,4	14,00	2,72	0,1085	44,793	3,708	48,502	60,34
57,6	16,00	3,10	0,1389	57,345	4,843	62,189	74,02
64,8	18,00	3,49	0,1727	71,307	6,130	77,437	89,27

SELEÇÃO DA BOMBA

Conjunto motobomba de referência: NP 3085 SH 3~ 256

Q (l/s)	Hm (m)	P (cv)	rend (%)	N polos	f (Hz)	r.p.m.
5,17	16,90	4,00	35,6	2	60	3415



ESTUDO DE TRANSIENTE HIDRÁULICO

A análise do golpe de aríete foi elaborada para a condição mais desfavorável, ou seja, a parada repentina das bombas que poderá ocorrer na falta de energia elétrica dos motores de acionamento das bombas.

MÉTODO DE "PARMAKIAN"

1 - Cálculo da Celeridade

$$a = \frac{9.900}{\sqrt{48,3 + \frac{KD}{e}}}$$

Sendo:

a - celeridade da onda em m/s;

K - coeficiente que considera os módulos de elasticidade;

D - diâmetro dos tubos em m ;

e - espessura dos tubos em m

$$K = 0,59 \text{ (FoFo)}$$

$$D = 0,081 \text{ m}$$

$$e = 0,006 \text{ m}$$

$$a = 1319,8 \text{ m/s}$$

Ext rec	413,00 m	
vazão	0,0032 m³/s	(2a etapa)
Hman	14,95 mca	(2a etapa)
DI	0,0810 mm	
Veloc	0,621 m/s	
Potência	4,00 CV	
Rendimento	0,356	
rotação	3415 rpm	

2 - Cálculo da inércia do conjunto moto-bomba

$$WR^2 = 100 \left(\frac{PM}{No} \right)^{1,435}$$

onde:

PM - Potência do motor em cv;

No - Número de rotações em rpm;

$$PM = 4,0 \text{ cv} \quad (2a \text{ etapa})$$

$$No = 3415 \text{ rpm}$$

$$WR^2 = 0,0062$$

3 - Cálculo da constante da linha

$$2p = \frac{a \cdot Vo}{g \cdot Ho}$$

Sendo:

2p - constante da linha, adimensional;

a - celeridade em m/s;

Vo - velocidade da tubulação em m/s;

g - aceleração da gravidade em m/s²

Ho - altura manométrica em m

$$a = 1319,8 \text{ m/s}$$

$$Vo = 0,62 \text{ m/s (2ª etapa)}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$Ho = 14,95 \text{ m (2ª etapa)}$$

$$2p = 5,59$$

4 - Constante da bomba

$$k_1 = \frac{446826 \cdot Q \cdot H_o}{WR^2 \cdot n \cdot rpm^2}$$

Sendo:

Q - vazão em m³/s;

Ho - altura manométrica em m;

WR² - momento de inércia em Kg x m²

n - rendimento da bomba em %

rpm - rotação da bomba em rpm

Q =	0,00320 m³/s	(2ª etapa)
Ho =	14,95 m	
WR² =	0,0062 Kgxm²	
n =	0,36	
rpm =	3415 rpm	
K1 =	0,828	

5 - Cálculo de K1.2L/a

$$\frac{k1.2L}{a} = 0,518$$

onde:

K1 - constante da bomba =	0,83
L - extensão da tubulação =	413,00 m
a - celeridade =	1319,8 m/s

Analisando os gráficos em anexo, tem-se os seguintes valores:

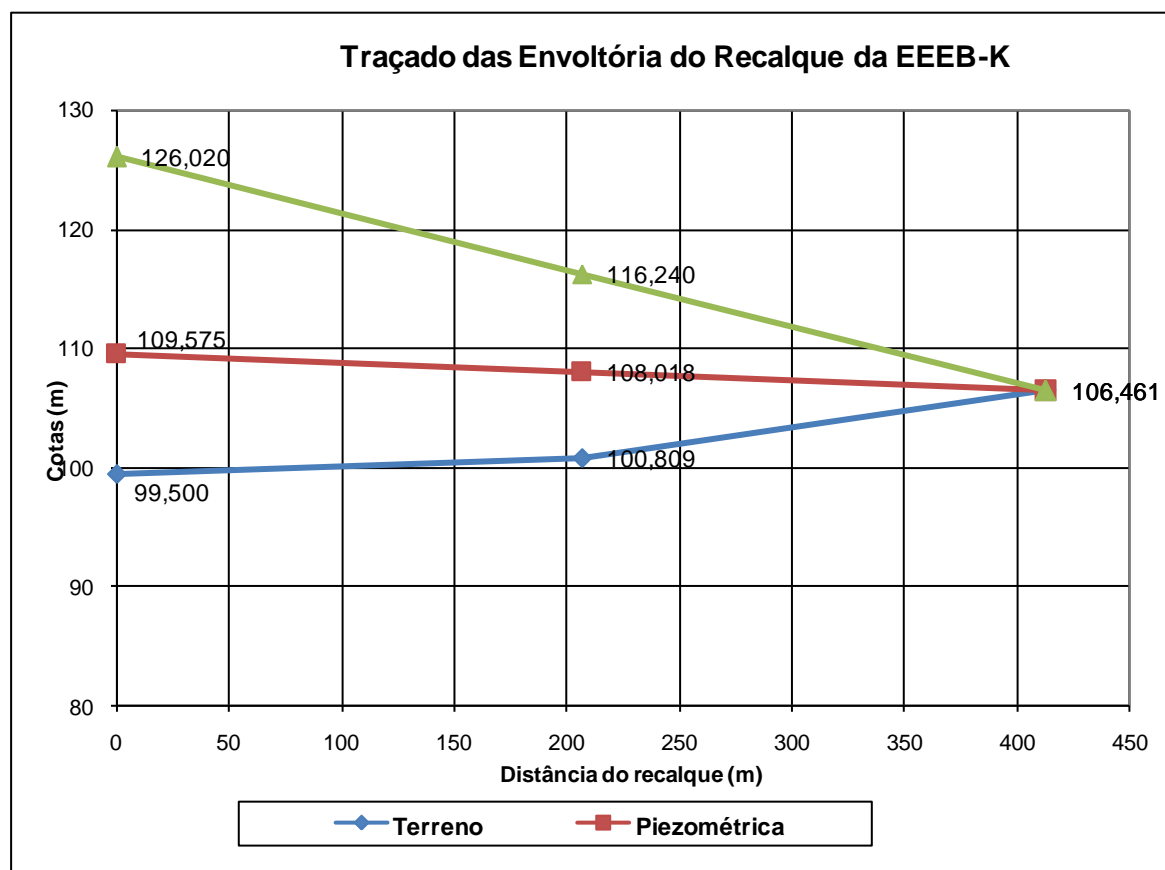
Depressão junto a bomba =	110 %
Depressão no meio da linha =	75 %

Cargas remanescentes junto a bomba =	-10 %
Cargas remanescentes no meio da linha =	25 %

Cota NA mín. =	94,625
Cota fundo elevatória =	94,225
submerg mín =	0,300 m

Cargas externas	Junto a bomba	Mínima	-1,49 m
		Máxima	31,39 m
	No meio da linha recalque	Mínima	3,74 m
		Máxima	26,16 m

Distância	COTAS		
	Terreno	Piezométrica	Envoltória Máxima
0,00	99,500	109,575	126,020
206,50	100,809	108,018	116,240
413,00	106,461	106,461	106,461



Conclusão:

Observa-se que a tubulação em FF resistirá a sobrepressão máxima de 31,39 m.

B3ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS - ETE

Os dados de entrada para o dimensionamento da ETE Castelo foram:

- População atendida final de plano (P): 10.723 habitantes
- Vazão afluente média (Q_{méd}): 85,38 l/s (7376,65 m³/dia)
- Vazão afluente máxima (Q_{máx}): 143,60 l/s (12.406,75 m³/dia)
- DQO afluente (S₀): 875 mg/l
- DBO afluente (S₀): 468 mg/l
- Temperatura do esgoto (T): 25°C

B3.1 TRATAMENTO PRELIMINAR

B3.1.1 MEDIDOR DE VAZÃO

O controle da velocidade constante na caixa de areia será através da calha Parshall, medidor de vazão para canais abertos.

Considerando as vazões de projeto (Q_{mín} = 48,99 l/s e Q_{máx} = 143,60 l/s) foi adotada Calha Parshall de 9", com garganta (W) de 0,229m.

A altura da lâmina líquida no medidor Parshall é dada pela seguinte equação:

$$H = \left(\frac{Q}{2,2 \times W} \right)^{2/3}$$

onde:

H: altura da lâmina d'água no medidor Parshall (m);

Q: vazão afluente (m³/s);

W: largura da garganta da calha Parshall (m).

As lâminas d'água (H) calculadas para o medidor Parshall de 9" são:

- Lamina d'água mínima (p/ Q_{mín} = 48,99 l/s): 0,21m
- Lamina d'água média (p/ Q_{méd} = 85,38 l/s): 0,31m
- Lamina d'água máxima (p/ Q_{máx} = 143,60 l/s): 0,43m

O rebaixo antes do medidor Parshall pode ser calculado pela seguinte equação:

$$Z = \frac{Q_{m\acute{a}x} \times H_{m\acute{i}n} - Q_{m\acute{i}n} \times H_{m\acute{a}x}}{Q_{m\acute{a}x} - Q_{m\acute{i}n}}$$

onde:

Z: altura do rebaixo antes do medidor Parshall (m);

$Q_{m\acute{a}x}$: vazão máxima afluente (m³/s);

$H_{m\acute{a}x}$: altura máxima da lâmina d'água (m);

$Q_{m\acute{i}n}$: vazão mínima afluente (m³/s);

$H_{m\acute{i}n}$: altura mínima da lâmina d'água (m).

Dessa forma, tem-se:

$$Z = 0,10 \text{ m}$$

B3.1.2 GRADE CREMALHEIRA

As principais características do sistema de gradeamento mecanizado são as seguintes:

- Tipo: Grade cremalheira com limpeza mecanizada
- Número de canais: 01 canal
- Largura do canal: 0,80 m
- Profundidade do canal: 0,91 m
- Altura de descarga dos detritos: 1,20 m (acima do piso)
- Dimensão das barras: #5/16"x 2"
- Inclinação: 80° com a horizontal
- Espaçamento entre barras: 10 mm
- Acionamento por moto-redutor
- Potência: 0,75 cv, 3 fases, 60 Hz, 220/380 V
- Material: Aço Inox AISI-304

B3.1.3 GRADEAMENTO MANUAL

Foi adotado um canal de *by-pass* com gradeamento médio de limpeza manual como unidade reserva da grade cremalheira, com as seguintes características:

- Número de canais: 01 canal
- Largura do canal: 0,80 m
- Profundidade do canal: 0,91 m
- Espaçamento entre barras (a): 25 mm
- Espessura da barra (t): 1/4"
- Inclinação da barra em relação a horizontal: 60°
- Material: Aço Inox AISI-304

Cálculo da área útil da grade:

A área útil é determinada a partir da velocidade adotada entre as barras da grade. Nesse cálculo foi adotada uma velocidade através de grade igual a 0,9 m/s. Assim:

$$A_u = \frac{Q_{máx}}{v}$$

onde:

A_u : área útil (m²);

$Q_{máx}$: vazão máxima afluente (0,1436 m³/s);

v : velocidade através da grade (0,9 m/s).

Dessa forma, tem-se:

$$A_u = 0,16 \text{ m}^2$$

Eficiência da grade:

$$E = \frac{a}{(a + t)}$$

onde:

E : eficiência da grade;

a : abertura da grade (25 mm);

t : espessura da barra da grade (6,4mm).

Então:

$$E = 0,80$$

Área total:

$$A = \frac{A_u}{E}$$

onde:

A: área total (m²);

A_u: área útil (m²);

E: eficiência da grade.

Então:

$$A = 0,20 \text{ m}^2$$

Altura da lâmina d'água antes do rebaixo:

$$h_{m\acute{a}x} = H_{m\acute{a}x} - Z$$

onde:

h_{máx}: altura máxima da lâmina d'água antes do rebaixo (m);

H_{máx}: altura máxima da lâmina d'água (0,43 m);

Z: altura do rebaixo antes do medidor Parshall (0,10 m).

Então:

$$h_{m\acute{a}x} = 0,33 \text{ m}$$

Largura do canal:

$$b = \frac{A}{h_{m\acute{a}x}}$$

onde:

b: largura do canal (m);

A: área total (0,20 m²);

h_{máx}: altura máxima da lâmina d'água antes do rebaixo (0,33 m).

Obtém-se então:

$$b = 0,60 \text{ m}$$

Foi adotado um canal de 0,80 m de largura para acompanhar o canal da grade cremalheira.

Verificação das velocidades:

Segundo a ABNT NBR 12209:2011, a velocidade máxima através da grade para a vazão final é de 1,20 m/s.

Quadro B1– Verificação das velocidades no gradeamento manual.

Vazão (m ³ /s)	Altura (m) $h = H - Z$	Área (m ²) $A = b \times h$	Área útil (m ²) $A_u = A \times E$	Velocidade (m/s) $v = Q/A_u$
Média	0,05	0,11	0,09	0,67
Máxima diária	0,09	0,21	0,17	0,64
Máxima horária	0,14	0,34	0,27	0,67

Como as velocidades através das grades estão entre 0,6 m/s e 1,2 m/s, o dimensionamento do gradeamento manual atende à ABNT NBR 12209:2011.

Cálculo da perda de carga na grade:

A perda de carga é calculada pela equação a seguir, considerando uma obstrução máxima de 50%.

$$h_f = \frac{1,43 \times (v_0^2 - v^2)}{2 \times g}$$

onde:

h_f : perda de carga na grade (m);

v_0 : velocidade através da grade correspondente à vazão máxima (m/s) – $v_0 = 2 \times v_{máx}$

v : velocidade a montante da grade (m/s): $v = v_{máx} \times E$;

g : aceleração da gravidade (9,8 m/s²).

Obtém-se assim:

$$h_f = 0,11 \text{ m}$$

B3.1.4DESARENADOR

Os seguintes dados são considerados para o dimensionamento do desarenador:

- Vazão máxima de esgoto afluyente (Q_{máx})= 143,60 l/s

- Velocidade média de escoamento para a seção transversal = 0,30 m/s
- Velocidade máxima de escoamento para a seção transversal = 0,40 m/s

Largura do desarenador:

Considerando-se uma velocidade de escoamento de 0,30 m/s na caixa de areia, tem-se:

$$b = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{v \times h_{m\acute{a}x}}$$

onde:

b : largura do desarenador (m);

$Q_{m\acute{a}x}$: vazão máxima afluente (m³/s);

v : velocidade de escoamento no desarenador (0,30 m/s);

$h_{m\acute{a}x}$: altura máxima da lâmina d'água antes do rebaixo (0,33 m).

Dessa forma, obtém-se:

$$b = 1,4 \text{ m}$$

Comprimento do desarenador:

$$L = 22,5 \times h_{m\acute{a}x}$$

onde:

L : comprimento do desarenador (m);

$h_{m\acute{a}x}$: altura máxima da lâmina d'água antes do rebaixo (0,33m).

Obtém-se assim:

$$L = 7,5 \text{ m}$$

Verificação das velocidades:

Quadro B2– Verificação das velocidades no desarenador.

Vazão (m ³ /s)		Altura (m) $h = H - Z$	Área (m ²) $A = b \times h$	Velocidade (m/s) $v = Q/A$
Média	0,05	0,11	0,16	0,30
Máxima diária	0,09	0,21	0,29	0,29
Máxima horária	0,14	0,34	0,47	0,30

As velocidades de escoamento nos desarenadores estão entre 0,25 m/s e 0,40 m/s, portanto, essas unidades atendem à ABNT NBR 12209:2011.

Taxa de Aplicação Superficial:

$$T_x = \frac{Q}{A}$$

Onde:

T_x : taxa de escoamento superficial ($m^3/m^2.d$);

Q : vazão média (m^3/d)

A : área superficial (m^2)

Dessa forma obtém-se:

$$T_x = 703 m^3 / m^2 . d$$

Foram adotados dois canais desarenadores com as seguintes características:

Desarenador 01:

- Remoção manual de areia
- Largura = 1,40 m
- Comprimento = 7,50 m
- Profundidade = 0,472 m (em relação ao canal de montante)

Desarenador 02:

- Remoção mecanizada de areia
- Inclinação do fundo = 8%
- Largura = 1,40 m
- Comprimento = 7,50 m
- Profundidade = 0,972m (em relação ao canal de montante)

Para remoção mecanizada de areia foi adotada uma de rosca transportadora com as seguintes características:

- Quantidade: 01 conjunto
- Largura do canal: 0,50 m
- Comprimento do canal: 0,50 m
- Inclinação: 35° com a horizontal
- Altura de descarga dos detritos: 1,55 m acima do piso
- Diâmetro do fuso: 165 mm
- Passo: 100 mm

- Comprimento: 4,00m
- Material: Aço Inox AISI-304
- Acionamento por moto-redutor (1,5cv, 3 fases, 60Hz, 440V, eixos paralelos)

B3.2 CAIXA DE GORDURA

Considerando duas caixas de gordura e um tempo de detenção de 5 minutos (UNESC e Nunes), determina-se o volume útil por:

$$V_u = Q_{m\acute{a}x} \times \theta$$

onde:

V_u : volume útil de cada caixa de gordura (m^3);

$Q_{m\acute{a}x}$: vazão máxima afluyente ($4,31 m^3/min$);

θ : tempo de detenção hidráulico (5 min).

Obtendo-se:

$$V_u = 21,5 m^3$$

Cálculo da área superficial:

Considerando-se uma taxa de $325,2 m^3/m^2.dia$ (média entre dados fornecidos por Gonçalves, UNESC e Nunes), determina-se a área superficial por:

$$A = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{T_x}$$

onde:

A : área superficial (m^2);

$Q_{m\acute{a}x}$: vazão máxima afluyente a cada caixa de gordura ($6.203,38 m^3/d$);

T_x : taxa de escoamento superficial ($325,2 m^3/m^2.dia$).

Obtendo-se a seguinte área:

$$A = 19,1 m^2$$

Cálculo das dimensões:

Foram adotadas duas caixas de gordura, cujas dimensões foram calculadas como segue:

$$L \times b = A$$

onde:

L : comprimento da caixa de gordura (m);

b : largura da caixa de gordura (m);

A : área superficial decada caixa de gordura (19,1 m²).

Considerando uma relação comprimento / largura de 1,2 obtém-se:

$$b = 3,5 \text{ m e } L = 5,5 \text{ m}$$

A altura útil é dada por:

$$h_u = \frac{V_u}{A}$$

onde:

h_u : altura útil (m);

V_u : volume útil (m³);

A : área da caixa de gordura (m²);

Desse modo, obtém-se:

$$h_u = 1,1 \text{ m}$$

B3.3 REATORES UASB

Conforme discutido no memorial descritivo (capítulo A4.2), a implantação dos reatores UASB ocorrerá em duas etapas, portanto o dimensionamento a seguir também será apresentado em duas etapas.

B3.3.1 Novos reatores UASB - 1ª etapa

Na 1ª etapa, considera-se a manutenção dos dois reatores UASB existentes, que juntos deverão tratar uma vazão média de 30l/s, valor correspondente à capacidade atualmente instalada na ETE.

Os novos reatores serão dimensionados para complementar os reatores existentes, de forma que juntos possam atender à vazão total de projeto ($Q_{\text{méd}} = 85,38 \text{ l/s}$). As vazões adotadas no presente dimensionamento são apresentadas a seguir:

Quadro B3 - Vazões adotadas no dimensionamento dos reatores UASB de 1ª etapa.

Vazões	Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
Total Afluente	48,99 l/s ou 176,4 m³/h	85,38 l/s ou 307,4 m³/h	99,93 l/s ou 359,8 m³/h	143,60 l/s ou 516,9 m³/h
Reatores UASB Existentes	15,00 l/s ou 54,0 m³/h	30,00 l/s ou 108,0 m³/h	36,00 l/s ou 129,6 m³/h	54,00 l/s ou 194,4 m³/h
Reatores UASB Projetados 1ª Etapa	33,99 l/s ou 122,4 m³/h	55,38 l/s ou 199,4 m³/h	63,93 l/s ou 230,2 m³/h	89,60 l/s ou 322,5 m³/h

A seguir, será apresentado o dimensionamento dos novos reatores UASB projetados.

Parâmetros de dimensionamento:

- Vazão de dimensionamento ($Q_{méd}$) = 55,38 l/s
- Tempo de detenção hidráulica = 7,5 h (para temperaturas do esgoto entre 22 e 25°C)
- Velocidade ascensional para vazão média ($Q_{méd}$) $\leq 0,7$ m/h
- Velocidade ascensional para vazão máxima ($Q_{máx}$) $\leq 1,2$ m/h
- Profundidade útil dos reatores (h_u) = 5,5m

Volume Útil:

O volume útil total, conforme NBR 12209:2011, é dado pela seguinte equação:

$$V_u = Q_{méd} \times \theta$$

onde:

V_u : volume útil (m³);

$Q_{méd}$: vazão média afluente (m³/s);

θ : tempo de detenção hidráulica (s).

Obtendo-se:

$$V_u = 1.495,20 \text{ m}^3$$

Adotando 02 reatores:

$$V_{u \text{ por reator}} = 747,60 \text{ m}^3$$

A área de cada reator é calculada a seguir:

$$A_{u \text{ por reator}} = \frac{V_{u \text{ por reator}}}{h_u}$$

$$A_u \text{ por reator} = 135,93 \text{ m}^2$$

Dessa forma, foram adotadas as seguintes dimensões:

- Comprimento = 10,0 m
- Largura = 15,0 m

Cada reator foi dividido em 2 módulos com 7,5m de largura por 10,0m de comprimento, totalizando 04 módulos independentes.

Uma vez determinadas as dimensões dos reatores UASB, o volume útil real foi recalculado e foram verificados o tempo de detenção hidráulica real e a velocidade ascensional.

- Área real por reator = 150,0 m²
- Altura útil dos reatores = 5,50 m
- Volume útil real por reator = 825,0 m³
- Tempo de detenção hidráulica real por reator = 8,3 h

A velocidade ascensional, por sua vez, é calculada pela equação seguinte:

$$v_A = \frac{Q}{A_u}$$

onde:

A_u : área superficial útil total (m²);

Q : vazão (m³/h);

v_A : velocidade ascensional (m/h).

Dessa forma, obtém-se:

- Velocidade ascensional para vazão média = 0,70 m/h
- Velocidade ascensional para vazão máxima = 1,10 m/h

Verifica-se assim, que o tempo de detenção hidráulico e que as velocidades ascensionais encontram-se dentro dos limites recomendados pela NBR 12209:2011 e adotados com parâmetros de dimensionamento dos reatores UASB.

Dimensionamento dos separadores trifásicos:

Foram adotados 02 separadores trifásicos para cada módulo, cada um deles composto por pescoço (compartimento de gases), saia e defletores, que se estendem ao longo de todo o comprimento do reator.

A área de passagem é então determinada da seguinte forma:

$$A_p = \frac{Q}{v_p}$$

onde:

A_p : área de passagem para o decantador (m^2);

Q : vazão (m^3/h);

v_p : velocidade de passagem para o decantador (m/h).

De acordo com recomendações da norma NBR 12209:2011:

- v_p : igual ao inferior a 2,5 m/h para vazão média
- v_p : igual ou inferior a 4,0 m/h para vazão máxima.

Então:

- $A_p = 79,74 m^2$ para $Q_{méd}$
- $A_p = 80,64 m^2$ para $Q_{máx}$

Dadas as áreas de passagem calculadas, foram admitidas as seguintes características:

- Quantidade de aberturas por módulo: 04 (2 por separador trifásico)
- Largura da abertura para os decantadores: 0,55 m
- Comprimento da abertura para os decantadores: 10,00 m
- Área de passagem por módulo: 22,00 m^2
- Área de passagem por reator (02 módulos): 44,00 m^2
- Área de passagem total (02 reatores): 88,00 m^2

Dessa forma, verificando-se as velocidades de passagem obtém-se:

- $v_p = 2,27 m/h$ para vazão média
- $v_p = 3,67 m/h$ para vazão máxima.

Complementarmente, devem ser instalados defletores de gases, localizados imediatamente abaixo das aberturas para o decantador, de forma a permitir a separação do biogás e propiciar que somente o líquido e os sólidos acessem ao compartimento de decantação. Por recomendações da norma, estes defletores deverão trespassar a abertura para os decantadores em no mínimo 0,15 m. Foram adotadas as seguintes dimensões:

- Largura de trespasso: 0,15 m
- Largura do defletor: 0,70 m
- Ângulo de inclinação do defletor: 50°
- Altura do defletor: 0,83 m

Para o compartimento de decantação foram adotadas as seguintes dimensões:

- Profundidade do compartimento: 1,75 m
- Volume útil do compartimento: 439,06 m³
- Taxa aplicação superficial ($Q_{méd}$): 0,8 m³/m².h
- Taxa aplicação superficial ($Q_{máx}$): 1,2 m³/m².h
- TDH para $Q_{méd}$: 2,2 h
- TDH para $Q_{máx}$: 1,4 h

Sistema de distribuição de esgoto nos reatores:

Por recomendação da norma NBR 12209:2011 a área de influência de cada distribuidor de vazão deve ser de no máximo 3,00 m². O número de pontos de distribuição de esgoto em cada reator UASB é definido pela seguinte equação:

$$N_d = \frac{A_t}{A_d}$$

onde:

N_d : número de distribuidores por reator;

A_t : área total de cada módulo do reator UASB (75,0 m²)

A_d : área de distribuição por distribuidor (3,00 m²)

Obtendo-se:

$$N_d = 25,0 \text{ un}$$

Por questão de simetria das áreas dos distribuidores, foram adotados 24 distribuidores para cada módulo (tubos de PVC, com diâmetro de 3"), o que equivale a 3,1 m² por distribuidor.

Calhas coletoras do efluente:

Cada compartimento de decantação conta com uma calha de coleta do efluente tratado. Foram adotadas calhas de fibra de vidro com 0,15 m de largura e comprimento de 10,00 m, ao longo de todo o reator.

A altura da lamina d'água nas calhas é então definida pela seguinte equação:

$$h_t = \left(\frac{Q_{m\acute{a}x}/n_c}{1,38 \times b} \right)^{2/3}$$

onde:

h_t : altura da lâmina d'água na calha coletora (m);

$Q_{m\acute{a}x}$: vazão máxima afluente ao UASB (0,090 m³/s);

n_c : número total de calhas coletoras (16 unidades);

b : largura da calha coletora (0,15 m).

Obtendo-se:

$$h_t = 0,09 \text{ m}$$

Dessa forma, adotou-se a altura de 0,15 m para as calhas.

Ao longo das calhas serão instalados 03 vertedores de fibra de vidro a cada 01 metro linear, totalizando 30 vertedores por calha.

Calhas coletoras de gordura:

As calhas coletoras de gordura serão instaladas no interior do compartimento de coleta de gases. Serão adotadas calhas de fibra de vidro com 0,15 m de largura por 0,15 m de altura e 10,00 m de comprimento (ao longo de todo o reator). As calhas serão instaladas com declividade de 0,002 m/m.

Produção de Biogás:

A DQO convertida em metano foi calculada pela fórmula:

$$DQO_{CH_4} = Q \times (S_0 - S) - Y_{obs} \times Q \times S_0$$

onde:

DQO_{CH_4} : é a carga de DQO convertida em metano (Kg DQO_{CH_4} /d)

Q : vazão média afluyente (m^3/d)

S_0 : DQO afluyente (KgDQO/ m^3)

S : DQO efluente (KgDQO/ m^3)

Y_{obs} : coeficiente de produção de sólidos no sistema (0,23 kgDQOlodo/kgDQOapl)

Dessa maneira, obtém-se:

$$DQO_{CH_4} = 1642,86 \text{ Kg } DQO_{CH_4}/d$$

Sabendo que $f(T)$ é o fator de correção para a temperatura operacional do reator (2,62 KgDQO/ m^3) e C_{CH_4} a concentração de metano no biogás (70%), a partir da produção volumétrica de metano, pode-se estimar a produção total de biogás a partir do teor esperado de metano neste.

Considerando-se um teor médio de 70% de metano no biogás, estima-se uma produção volumétrica de biogás de:

$$Q_{\text{biogás}} = 896,75 \text{ m}^3/d$$

Para o compartimento de gases foram adotadas as seguintes dimensões:

- Largura interna do compartimento: 0,55m
- Espessura das paredes de concreto: 0,15m
- Altura total do pescoço: 1,00 m
- Altura útil do pescoço: 0,50m
- Comprimento interno (ao longo do reator): 10,0 m

O biogás produzido será acumulado no compartimento de gases do UASB e coletado por uma tubulação de aço carbono com 2" de diâmetro que o conduzirá para o queimador de gases, que possui as seguintes características:

- Vazão nominal: Até 75Nm³/h
- Quantidade: 01
- Tipo: Flare
- Componentes principais: Válvula corta chama, válvula reguladora de pressão, válvula borboleta tipo Waffer, 01 sistema GLP para alimentação da chama piloto, dreno de condensado, separador de líquido sedimento, medidor de vazão mássica e válvula de alívio e pressão.

O gás gerado nos compartimentos de decantação de cada reator UASB e nos seus canais de coleta do efluente é denominado gás residual, e será coletado e conduzido para o biodesodorizador. A vazão de gás residual gerado é calculada em função do volume de espaço confinado nos reatores UASB, conforme calculado a seguir:

$$V_{ec} = L \times C \times h \times n$$
$$V_{ec} = 7,5 \times 10,0 \times 0,50 \times 4 = 150m^3$$

onde

V_{ec} : Volume de espaço confinado nos reatores UASB (m³);

L : Largura de cada módulo (m);

C : Comprimento de cada módulo (m);

h : Altura livre acima do nível d'água (m);

n : número de módulos do reator UASB (4 módulos).

Admitindo-se uma taxa de renovação de ar de 5 vezes o volume por hora, conforme sugerida por Chernicharo, obtém-se:

$$Q_e = 5 \times V_{ec}$$
$$Q_e = 750 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dessa forma, para garantir a renovação de ar nestes compartimentos, será instalado 01 exaustor para cada reator UASB (02 módulos), totalizando 02 exaustores com capacidade de captar 375m³/h.

De acordo com a norma NBR 12209/11 a velocidade de ar nos trechos de exaustão devem estar entre 3,5m/s e 8,0m/s. Admitindo-se a velocidade máxima, obtém-se o seguinte diâmetro da tubulação:

$$A = \frac{Q_e}{v} = \frac{375/3600 \left(\frac{m^3}{s}\right)}{8 (m/s)} = 0,013m^2$$
$$D = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}} = 0,129 m$$

Dessa forma, admitindo-se uma tubulação de aço carbono de 4" para exaustão dos gases residuais obtém-se a seguinte velocidade:

$$v = \frac{Q_e}{A} = 5,89 m/s$$

As principais características dos exaustores adotados são apresentadas a seguir:

- Vazão: até 525m³/h
- Pressão estática: 300 mmca
- Rotação: 3500 rpm
- Motor: 3cv / 4 pólos / 60hz / 3 fases / 440V
- Com Inversor de frequência e transmissor de pressão

B3.3.2 Reatores UASB em substituição aos existentes - 2ª Etapa

A 2ª etapa deverá ser implantada quando os reatores UASB projetados na 1ª Etapa já estiverem em operação. Então, serão implantados novos reatores UASB em substituição aos reatores existentes, que encontram-se, atualmente, em um estado de conservação aquém do desejado.

As vazões adotadas no presente dimensionamento são apresentadas a seguir:

Quadro B4– Vazões adotadas no dimensionamento dos reatores UASB de 2ª etapa.

Vazões	Mínima	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
Total Afluente	48,99 l/s ou 176,4 m³/h	85,38 l/s ou 307,4 m³/h	99,93 l/s ou 359,8 m³/h	143,60 l/s ou 516,9 m³/h
Reatores UASB Projetados 2ª Etapa	15,00 l/s ou 54,0 m³/h	30,00 l/s ou 108,0 m³/h	36,00 l/s ou 129,6 m³/h	54,00 l/s ou 194,4 m³/h
Reatores UASB Projetados 1ª Etapa	33,99 l/s ou 122,4 m³/h	55,38 l/s ou 199,4 m³/h	63,93 l/s ou 230,2 m³/h	89,60 l/s ou 322,5 m³/h

A seguir, será apresentado o dimensionamento dos novos reatores UASB projetados.

Parâmetros de dimensionamento:

- Vazão de dimensionamento ($Q_{méd}$): 30,00 l/s
- Tempo de detenção hidráulica: 7,5 h (para temperaturas do esgoto entre 22 e 25°C)
- Velocidade ascensional para vazão média ($Q_{méd}$) $\leq 0,7$ m/h
- Velocidade ascensional para vazão máxima ($Q_{máx}$) $\leq 1,2$ m/h
- Profundidade útil dos reatores (h_u) = 5,5m

Volume Útil:

O volume útil total, conforme NBR 12209:2011, pode ser calculado da seguinte forma:

$$V_u = Q_{méd} \times \theta$$

onde:

V_u : volume útil (m³);

$Q_{méd}$: vazão média afluente (m³/s);

θ : tempo de detenção hidráulica (s).

Dessa forma, obtém-se:

$$V_u = 810,00 \text{ m}^3$$

Adotando-se um único reator, a área do reator pode ser calculada como segue:

$$A_u = \frac{V_u}{h_u}$$

$$A_u = 147,30 \text{ m}^2$$

Dessa forma, foram adotadas as seguintes dimensões:

- Comprimento = 12,0 m
- Largura = 15,0 m

O reator foi dividido em 2 módulos de 7,5 m de largura por 12 m de comprimento.

Uma vez determinadas as dimensões do reator UASB, o volume útil real foi recalculado e foram verificados o tempo de detenção hidráulica real e a velocidade ascensional.

- Área real por reator = 180,0 m²
- Altura útil dos reatores = 5,50 m
- Volume útil real por reator = 990,0 m³
- Tempo de detenção hidráulica real por reator = 9,2 h

A velocidade ascensional, por sua vez, é calculada pela equação seguinte:

$$v_A = \frac{Q}{A_u}$$

onde:

A_u : área superficial útil total (m²);

Q : vazão (m³/h);

v_A : velocidade ascensional (m/h).

Dessa forma, obtém-se:

- Velocidade ascensional para vazão média = 0,60 m/h
- Velocidade ascensional para vazão máxima = 1,10 m/h

Verifica-se assim, que o tempo de detenção hidráulico e que as velocidades ascensionais encontram-se dentro dos limites recomendados pela NBR 12209:2011 e adotados com parâmetros de dimensionamento dos reatores UASB.

Dimensionamento dos separadores trifásicos:

Foram adotados 02 separadores trifásicos para cada módulo, cada um deles composto por pescoço (compartimento de gases), saia e defletores, que se estendem ao longo de todo o comprimento do reator.

A área de passagem é então determinada da seguinte forma:

$$A_p = \frac{Q}{v_p}$$

onde:

A_p : área de passagem para o decantador (m²);

Q : vazão (m³/h);

v_p : velocidade de passagem para o decantador (m/h).

De acordo com recomendações da norma NBR 12209:2011:

- v_p : igual ao inferior a 2,5 m/h para vazão média
- v_p : igual ou inferior a 4,0 m/h para vazão máxima.

Então:

- $A_p = 43,20$ m² para Q méd
- $A_p = 48,60$ m² para Q máx

Dadas as áreas de passagem calculadas, foram admitidas as seguintes características:

- Quantidade de aberturas por módulo: 04 (2 por separador trifásico)
- Largura da abertura para os decantadores: 0,55 m
- Comprimento da abertura para os decantadores: 12,00 m
- Área de passagem por módulo: 26,40 m²
- Área de passagem total (02 módulos): 52,80 m²

Dessa forma, verificando-se as velocidades de passagem obtém-se:

- $v_p = 2,05$ m/h para vazão média
- $v_p = 3,68$ m/h para vazão máxima.

Complementarmente, devem ser instalados defletores de gases, localizados imediatamente abaixo das aberturas para o decantador, de forma a permitir a separação do biogás e propiciar que somente o líquido e os sólidos acessem ao compartimento de decantação. Por recomendações da norma, estes defletores deverão

trespassar a abertura para os decantadores em no mínimo 0,15 m. Foram adotadas as seguintes dimensões:

- Largura de trespasse: 0,15 m
- Largura do defletor: 0,70 m
- Ângulo de inclinação do defletor: 50°
- Altura do defletor: 0,83 m

Para o compartimento de decantação foram adotadas as seguintes dimensões:

- Profundidade do compartimento: 1,75 m
- Volume útil do compartimento: 263,44 m³
- Taxa aplicação superficial (Q_{méd}): 0,7 m³/m².h
- Taxa aplicação superficial (Q_{máx}): 1,2 m³/m².h
- TDH para Q_{méd}: 2,44 h
- TDH para Q_{máx}: 1,36 h

Sistema de distribuição de esgoto nos reatores:

Por recomendação da norma NBR 12209:2011 a área de influência de cada distribuidor de vazão deve ser de no máximo 3,00 m². O número de pontos de distribuição de esgoto em cada reator UASB é definido pela seguinte equação:

$$N_d = \frac{A_t}{A_d}$$

onde:

N_d : número de distribuidores por reator;

A_t : área total de cada módulo do reator UASB (90,0 m²)

A_d : área de distribuição por distribuidor (3,00 m²)

Obtendo-se:

$$N_d = 30,0 \text{ un}$$

Foram adotados 32 distribuidores para cada módulo do UASB (tubos de PVC, com diâmetro de 3"), o que equivale a 2,8 m² por distribuidor.

Calhas coletoras do efluente:

Cada compartimento de decantação conta com uma calha de coleta do efluente tratado. Foram adotadas calhas de fibra de vidro com 0,15 m de largura e comprimento de 12,00 m, ao longo de todo o reator.

A altura da lâmina d'água nas calhas é então definida pela seguinte equação:

$$h_t = \left(\frac{Q_{m\acute{a}x}/n_c}{1,38 \times b} \right)^{2/3}$$

onde:

h_t : altura da lâmina d'água na calha coletora (m);

$Q_{m\acute{a}x}$: vazão máxima afluente ao UASB;

n_c : número total de calhas coletoras (8 unidades);

b : largura da calha coletora

Obtendo-se:

$$h_t = 0,11 \text{ m}$$

Dessa forma, adotou-se a altura de 0,15 m para as calhas.

Ao longo das calhas serão instalados 03 vertedores de fibra de vidro a cada 01 metro linear, totalizando 36 vertedores por calha.

Calhas coletoras de gordura:

As calhas coletoras de gordura serão instaladas no interior do compartimento de coleta de gases. Serão adotadas calhas de fibra de vidro com 0,15 m de largura por 0,15 m de altura e 12,00 m de comprimento (ao longo de todo o reator). As calhas serão instaladas com declividade de 0,002 m/m.

Produção de Biogás:

A DQO convertida em metano foi calculada pela fórmula:

$$DQO_{CH_4} = Q \times (S_0 - S) - Y_{obs} \times Q \times S_0$$

onde:

DQO_{CH_4} : é a carga de DQO convertida em metano (Kg DQO_{CH_4} /d)

Q : vazão média afluyente (m^3/d)

S_0 : DQO afluyente (KgDQO/ m^3)

S : DQO efluente (KgDQO/ m^3)

Y_{obs} : coeficiente de produção de sólidos no sistema (0,23 kgDQOlodo/kgDQOapl)

Dessa maneira, obtém-se:

$$DQO_{CH_4} = 889,99 \text{ Kg } DQO_{CH_4}/d$$

Sabendo que $f(T)$ é o fator de correção para a temperatura operacional do reator (2,62 KgDQO/ m^3) e C_{CH_4} a concentração de metano no biogás (70%), a partir da produção volumétrica de metano, pode-se estimar a produção total de biogás a partir do teor esperado de metano neste.

Considerando-se um teor médio de 70% de metano no biogás, estima-se uma produção volumétrica de biogás de:

$$Q_{\text{biogás}} = 485,80 \text{ m}^3/d$$

Para o compartimento de gases foram adotadas as seguintes dimensões:

- Largura interna do compartimento: 0,55m
- Espessura das paredes de concreto: 0,15m
- Altura total do pescoço: 1,00m
- Altura útil do pescoço: 0,50m
- Comprimento interno (ao longo do reator): 12,0m

O biogás produzido será acumulado no compartimento de gases do UASB e coletado por uma tubulação de aço carbono com 2" de diâmetro que o conduzirá para o queimador de gases, que possui as seguintes características:

- Vazão nominal: 80 Nm³/h
- Quantidade: 01
- Tipo: Flare
- Componentes principais: Válvula corta chama, válvula reguladora de pressão, válvula borboleta tipo *Waffer*, 01 sistema GLP para alimentação da chama

piloto, dreno de condensado, separador de líquido sedimento, medidor de vazão mássica e válvula de alívio e pressão.

O gás gerado nos compartimentos de decantação de cada reator UASB e nos seus canais de coleta do efluente é denominado gás residual, e será coletado e conduzido para o biodesodorizador. A vazão de gás residual gerado é calculada em função do volume de espaço confinado nos reatores UASB, conforme calculado a seguir:

$$V_{ec} = L \times C \times h \times n$$
$$V_{ec} = 7,5 \times 12,0 \times 0,50 \times 2 = 90m^3$$

onde

V_{ec} : Volume de espaço confinado nos reatores UASB (m^3);

L : Largura de cada módulo (m);

C : Comprimento de cada módulo (m);

h : Altura livre acima do nível d'água (m);

n : número de módulos do reator UASB (2 módulos).

Admitindo-se uma taxa de renovação de ar de 5 vezes o volume por hora, conforme sugerida por Chernicharo, obtém-se:

$$Q_e = 5 \times V_{ec}$$
$$Q_e = 450 m^3/h$$

Dessa forma, para garantir a renovação de ar nestes compartimentos, deverá ser instalado 01 exaustor com capacidade de $450m^3/h$ para o reator UASB de 2ª etapa.

De acordo com a norma NBR 12209/11 a velocidade de ar nos trechos de exaustão devem estar entre 3,5m/s e 8,0m/s. Admitindo-se a velocidade máxima, obtém-se o seguinte diâmetro da tubulação:

$$A = \frac{Q_e}{v} = \frac{450/3600 \left(\frac{m^3}{s}\right)}{8 (m/s)} = 0,0156m^2$$
$$D = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}} = 0,141 m$$

Dessa forma, admitindo-se uma tubulação de aço carbono de 4" para exaustão dos gases residuais obtém-se a seguinte velocidade:

$$v = \frac{Q_e}{A} = 7,07 \text{ m/s}$$

As principais características dos exaustores adotados são apresentadas a seguir:

- Vazão: até 525m³/h
- Pressão estática: 300 mmca
- Rotação: 3500 rpm
- Motor: 3cv / 4 pólos / 60hz / 3 fases / 440V
- Com Inversor de frequência e transmissor de pressão

B3.4 FILTRO BIOLÓGICO AERADO SUBMERSO - FBAS

Os seguintes parâmetros foram considerados para o dimensionamento dos filtros biológicos aerados submersos:

- Vazão de dimensionamento ($Q_{\text{méd}}$) = 85,38 l/s
- Carga Orgânica (C_v) = 1,8 KgDBO/m³.d (para um efluente final com DBO ≤ 30 mg/L)
- Carga Orgânica efluente do UASB (CO_{eUASB}) = 883,35 KgDBO/d

Dimensões do FBAS:

O volume útil (V_u) do filtro biológico aerado submerso pode ser calculado pela equação que segue, tendo-se como base os parâmetros de projeto:

$$V_u = \frac{CO_{eUASB}}{C_v}$$
$$V_u = 490,8 \text{ m}^3$$

Considerando uma altura de leito de plástico (h_l) de 3,0 metros, a área útil pode ser calculada:

$$A_u = \frac{V_u}{h_l}$$
$$A_u = 163,6 \text{ m}^2$$

Considerando a adoção de 04 unidades obtém-se:

$$V_{u \text{ por unidade}} = 122,7 \text{ m}^3$$

$$A_{u \text{ por unidade}} = 40,9 \text{ m}^2$$

Dessa forma, foram adotadas as seguintes dimensões para cada unidade do FBAS:

- Largura de cada unidade = 4,00 m
- Comprimento de cada unidade = 10,50 m
- Altura da câmara de entrada = 0,60 m
- Altura de leito de plástico = 3,00 m
- Altura de água acima do material de enchimento = 1,45 m
- Altura útil total = 5,30 m.
- Área útil de cada unidade = 42,0 m²

Demanda de ar (sem nitrificação):

Adotando-se uma taxa de aeração de 40 Nm³ar/KgDBO aplicada, tem-se:

$$Q_{ar} = \text{Taxa de Aeração} \times CO_{e-UASB}$$

$$Q_{ar} = 35.334 \text{ Nm}_{ar}^3/\text{dia}$$

Onde:

CO_{e-UASB} : Carga Orgânica efluente do UASB (883,35 KgDBO/d)

Q_{ar} : Demanda de ar para o FBAS (Nm_{ar}³/dia)

Uma vez que foram adotadas 04 unidades a vazão de ar por unidade é de 8.834 Nm³ar/dia.

Para atender a essa demanda de ar, serão utilizados 02 sopradores (01 operando e outro reserva/rodízio), do tipo ROOTS, com as seguintes especificações:

- Vazão de descarga: 1.472 m³/h
- Pressão: 7,5 mca
- Rotação: 3552 rpm
- Potência: 75cv
- Nível de ruído: 80db
- Com cabine acústica e acessórios

Sistema de distribuição de ar:

Foram especificados difusores tubulares hexagonais com base defletora triangular de bolha grossa em aço inoxidável com orifícios de 3/8" e conexão 3/4" NPT.

- Número de difusores por tanque: 28 unidades
- Vazão de ar por tanque: 6,13 m³/min
- Vazão de ar por difusor: 0,22 m³/min

B3.5 DECANTADORES SECUNDÁRIOS

Para o dimensionamento dos decantadores secundários foram adotados os seguintes parâmetros de projeto:

- Vazão de dimensionamento ($Q_{méd}$) = 85,38 l/s
- Taxa de escoamento superficial máxima ($TES_{máx}$) = 24,0 m³/m².dia

Cálculo da área útil necessária:

A área útil necessária pode ser determinada pela seguinte equação:

$$A_u = Q_{méd} \times TES_{máx}$$
$$A_u = 307,36 \text{ m}^2$$

Adotando-se 02 decantadores, cada um deverá ter uma área útil de 153,7 m².

Cálculo do volume mínimo:

Adotando-se uma altura útil de 3,5 m, obtém-se:

$$V_u = A_u \times h_u$$
$$V_u = 1.075,76 \text{ m}^3$$

Adotando-se 02 decantadores, cada um deverá ter um volume útil de 537,9 m³.

Dimensões adotadas:

A partir dos cálculos acima, foram adotadas as seguintes dimensões para o decantador secundário:

- Forma: circular
- Número de unidades: 02
- Diâmetro interno: 14,00 m
- Altura da borda livre: 0,50 m
- Altura útil: 3,50 m
- Altura total: 4,0 m
- Largura canaleta de coleta de efluente: 0,70 m
- Abertura máxima dos vertedores de saída do efluente: 0,40 m
- Ângulo de abertura dos vertedores de saída do efluente: 90°
- Distância entre vertedores saída do efluente: 0,50 m (centro a centro)

Verificação do tempo de detenção hidráulica:

$$TDH = \frac{V_u}{Q_{méd}}$$
$$TDH = 3,5h$$

A espuma será recolhida em um reservatório, tipo caixa de gordura, instalado ao lado dodecantador, onde será concentrada. Daí a espuma já concentrada será encaminhada para disposição final.

A quantidade de espuma removida será muito pequena, pois a remoção de grande parte ocorrerá no tratamento preliminar e no reator UASB.

O líquido separado da espuma será retornado, por gravidade, para a elevatória de percolado de lodo.

B3.6 REATOR UTRAVIOLETA

O efluente sairá do decantador secundário e será direcionado para Reator Ultravioleta que possui as seguintes características:

Quantidade de canais:	01
Comprimento dos canais:	4,31m
Largura dos canais:	1,32m

Profundidade dos canais: 1,57m

Características do sistema UV: 13 Módulos em Aço inox 316 contendo 8 lâmpadas UV cada com total de 104 lâmpadas.

Potência máxima: 25 kW

B3.7 ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO DE LODO

Dimensões do poço de sucção:

O volume de lodo a ser descartado dos decantadores será de 2,74 m³, sendo realizado 01 descarte por hora. O volume útil do poço de sucção da elevatória de recirculação de lodo foi determinado em função do volume de lodo descartado dos decantadores, sendo admitido um poço de sucção com volume útil de 2,76m³.

A profundidade útil adotada no poço de sucção foi de 0,92 m em função dos níveis do terreno e do NA nos decantadores. O poço será retangular, com 2,00m de comprimento por 1,50m de largura.

Cálculo da altura manométrica total:

A altura manométrica total é dada pela expressão:

$$H_m = H_g + H_d + H_l$$

onde:

H_m : altura manométrica total (m);

H_g : altura geométrica (m);

H_d : perdas de carga distribuídas (m);

H_l : perdas de carga localizadas (m);

Altura geométrica (H_g):

A altura geométrica é dada pela distância vertical entre a sucção e o ponto de lançamento.

- Cota GI do tubo de descarga na CDV02: 94,720 m
- Cota NA máximo no tanque: 90,070 m

- Cota NA mínimo no tanque: 89,152 m
- Altura geométrica máxima (Hgmáx): 5,568 m
- Altura geométrica mínima (Hgmín): 4,65 m

Perda de carga distribuída:

A perda de carga distribuída é dada pela fórmula Universal:

$$H_d = f \times \frac{L \times V^2}{D \times 2 \times g}$$

onde:

H_d : perda de carga distribuída (m);

f : coeficiente de atrito;

L : comprimento (m);

V : velocidade do fluido (m/s);

D : diâmetro da canalização (m);

g : aceleração da gravidade (m/s²).

Para encontrar o valor do coeficiente de atrito f , se faz necessário determinar o Número de Reynolds, Re :

$$Re = \frac{V \times D}{\nu}$$

onde:

Re : número de Reynolds;

V : velocidade do fluido (m/s);

D : diâmetro da canalização (m);

ν : viscosidade cinemática (8,97 x 10⁻⁷ m²/s - para água a 25°C).

O valor do coeficiente de atrito f pode, então, ser determinado pela seguinte equação:

$$f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,7D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

onde:

Re : número de Reynolds;

D : diâmetro interno da canalização (m);

ε : rugosidade absoluta do tubo (5×10^{-4} m para o ferro fundido).

Perda de carga localizada:

A equação que define as perdas de carga localizadas é dada por:

$$H_l = K \times \frac{V^2}{2 \times g}$$

onde:

H_l : perdas de carga localizadas (m);

K : coeficiente da carga de velocidade correspondente ao acessório;

V : velocidade na tubulação (m/s);

g : aceleração da gravidade (m/s^2).

O quadro a seguir apresenta os valores de perda de carga total (distribuída e localizada) calculada por trecho da linha de sucção, barrilete e recalque.

Quadro B5– Perdas de carga na elevatória de recirculação de lodo.

Trecho	DN (mm)	Diâm. Interno (mm)	Vazão (m^3/s)	Veloc. (m/s)	Comp. (m)	Perdas localizadas (m)	Perdas distribuídas (m)	Perda de carga total (m)
Sucção	80	80,6	0,00320	0,62	0,55	0,017	0,005	0,022
Barrilete	80	80,6	0,00320	0,62	3,69	0,144	0,031	0,175
Recalque	80	80,6	0,00320	0,62	77,10	0,052	0,656	0,708
TOTAL						0,213	0,692	0,905

Portanto, a altura manométrica total será:

$$H_m = H_g + H_d + H_l$$

$$H_{m \text{ máx}} = 5,568 + 0,692 + 0,213 = 6,473 \text{ m}$$

$$H_{m \text{ mín}} = 4,650 + 0,692 + 0,213 = 5,555 \text{ m}$$

Sendo assim, o ponto de trabalho de projeto será:

- Vazão = 3,20 l/s
- H_{man} = 6,47 m
- H_g = 5,57 m

Curva do sistema:

A figura a seguir apresenta a curva característica do sistema de recalque e as curvas de desempenho dos conjuntos motobomba selecionados, determinando assim os pontos de operação do sistema.

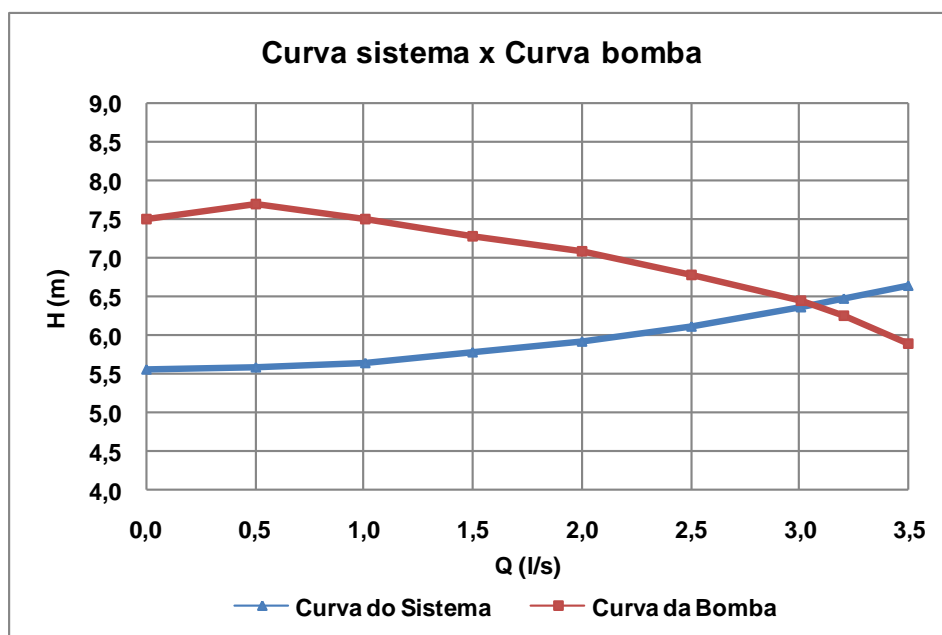


Figura B1- Curvas do sistema e da bomba e pontos de operação do sistema.

Os pontos de operação definidos pelas características do sistema e dos conjuntos motobomba são os seguintes:

Ponto de operação com 1 conjunto motobomba:

Vazão de Recalque 3,2 L/s

Altura Manométrica 6,45 mca

Cabe ressaltar que os conjuntos motobomba da elevatória possuem inversores de frequência, de modo que os pontos de operação podem ser alterados em função do uso dos inversores.

O resumo das principais características da elevatória de percolado são apresentadas a seguir.

Quadro B6– Principais características da elevatória de percolado.

Dados de Projeto (2034)	
Vazão	3,20 l/s
Altura manométrica	6,47 m
Desnível geométrico	5,57 m
Conjunto Motobomba de Referência	
Tipo de conjunto motobomba	Submersível
Vazão de operação	3,20 l/s
Altura manométrica de operação	6,45 m
Quantidade	02 (01 em operação + 01 rodízio)
Rotação	1160 rpm
Potência	2,4 cv
Eficiência mínima	59,4 %
Recalque	
Diâmetro do recalque	DN80
Material	Ferro Fundido
Comprimento	77,10 m
PV de lançamento	CDV 2
Poço de Sucção	
Largura do Poço	1,80 m
Comprimento do Poço	2,00 m
Cota de Fundo	88,622
Cota de Terreno	88,470
NA Mínimo	89,152
NA Máximo	90,070
Altura Útil	0,919 m

B3.8 DESAGUAMENTO DE LODO
Produção de Lodo no UASB:

A quantidade de lodo proveniente do próprio tratamento anaeróbico é dada em função da carga de DBO aplicada.

$$P_{UASB} = DBO_{apl} \times Y$$

$$P_{UASB} = 989,36 \text{ KgSST/d}$$

onde:

P_{UASB} : produção de lodo nos reatores UASB (kgSST/dia);

DBO_{apl} : carga orgânica de DBO aplicada (3533 kgDBOapl/dia);

Y : coeficiente de produção de sólidos (0,28 kgSST/kgDBOapl).

Produção de Lodo no FBAS:

A quantidade de lodo proveniente do tratamento aeróbico é dada em função da carga de DBO aplicada.

$$P_{FBAS} = C_{DQO\ rem} \times Y_{obs}$$

onde:

P_{lodo} : produção de lodo no FBAS (KgSST/dia);

$C_{DQO\ rem}$: Carga de DQO removida (KgDQO/d);

Y_{obs} : coeficiente de produção de sólidos, em termos de DQO (0,4 kgSST_{lodo}/kgDQO_{rem})

Se a carga de DQO removida no FBAS é de aproximadamente 1642,93 KgDQO/d, então:

$$P_{FBAS} = 657,17\ KgSST/d$$

O lodo do FBAS retorna para ser digerido e adensado nos reatores UASB. Considerando que 75 % do lodo do FBAS é constituído por sólidos voláteis e que 20 % desse lodo é digerido nos reatores UASB, então:

$$P_{FBAS-dig} = P_{FBAS} - 0,75 \times 0,20 \times P_{FBAS}$$

$$P_{FBAS-dig} = 558,60\ KgSST/d$$

Dessa forma, a produção total de lodo é dada por:

$$P_{totaldelodo} = P_{UASB} + P_{FBAS-dig}$$

$$P_{totaldelodo} = 989,36 + 558,60$$

$$P_{totaldelodo} = 1.547,95\ kgSST/d$$

Considerando que uma concentração de 3% no lodo do UASB, então:

$$Q_{lodo} = \frac{P_{total\ de\ lodo}}{C_{\%} \times 10}$$

$$Q_{lodo} = 51,6\ m^3/d$$

Os leitos de secagem foram dimensionados para desaguamento do lodo proveniente dos reatores anaeróbios, considerando-se um tempo de secagem do lodo de 15 dias e um tempo de limpeza de 6 dias, tem-se um ciclo de 21 dias para os leitos de secagem.

Assim, adotando-se uma taxa de aplicação de sólidos de 15 kg/m², a área mínima dos leitos é dada por:

$$A = \frac{P_{\text{total de lodo}} \times 21 \text{ dias}}{T_{AS}}$$
$$A = \frac{1547,95 \times 21}{15}$$
$$A = 2.167,13 \text{ m}^2$$

A lâmina d'água de lodo nos leitos será de:

$$h = \frac{Q_{\text{lodo}} \times 21 \text{ dias}}{A}$$
$$h = 0,50 \text{ m}$$

Se adotarmos a altura máxima permitida pela NBR 12.209/11 de 0,35m, tem-se:

$$A_{\text{leitos}} = \frac{Q_{\text{lodo}} \times 21 \text{ dias}}{0,35 \text{ m}}$$
$$A_{\text{leitos}} = 3.100,00 \text{ m}^2$$

Considerando que já existem 10 leitos com 8,0 m de largura e 10,0 m de comprimento cada, tem-se:

$$A_{\text{leitos exist}} = (10 \text{ m} \times 8 \text{ m}) \times 8 \text{ leitos} = 800 \text{ m}^2$$
$$A_{\text{leitos necessária}} = 3.100 \text{ m}^2 - 800 \text{ m}^2 = 2.300 \text{ m}^2$$

Optou-se pela ampliação dos leitos de secagem existentes com a construção de 06 (seis) novos leitos de mesma dimensão (10 x 8,0 m) ao lado dos leitos existentes, de modo que obtém-se:

$$A_{\text{leitos ampliação}} = (10 \text{ m} \times 8 \text{ m}) \times 6 \text{ leitos} = 480 \text{ m}^2$$
$$A_{\text{leitos necessária}} = 2.300 \text{ m}^2 - 480 \text{ m}^2 = 1.820 \text{ m}^2$$

Dessa forma, a área de novos leitos de secagem a serem construídos seria de 1.820 m². Adotando-se células de 8,45 m de largura e 18,0 m de comprimento, obtém-se:

$$N^{\circ}_{\text{novos leitos}} = \frac{1.820 \text{ m}^2}{(8,45 \text{ m} \times 18 \text{ m})} = 11,96 \text{ leitos}$$

Sendo assim, foram adotados mais 12 novos leitos de 8,45 m x 18,0 m, totalizando uma área de 3.105,20 m² de leitos de secagem.

B3.9 ELEVATÓRIA DE PERCOLADO DE LODO

A elevatória de percolado irá bombear os líquidos drenados da estação de tratamento assim como uma pequena vazão de esgotos das casas próximas à ETE (sub-bacia M), conduzindo-os até a entrada do tratamento preliminar. O dimensionamento da elevatória de percolado é apresentado a seguir.

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE PERCOLADO

VAZÕES DE PROJETO

Q _{máx} hor início plano (2014) =	0,36 l/s
Q _{máx} hor 10 anos (2024) =	0,51 l/s
Q _{máx} hor 20 anos (2034) =	0,60 l/s
Q _{recalque} (mín para velocidade) =	3,20 l/s

DIMENSIONAMENTO DO DIÂMETRO DE RECALQUE

$$D = K \cdot Q_{2^{\text{a}} \text{ Etapa}}^{1/2}$$

K =	1,2
D =	29 mm
Adotado D interno =	81 mm
A =	0,005 m ²
Velocidade início de plano =	0,07 m/s
Velocidade 1ª Etapa =	0,10 m/s
Velocidade 2ª Etapa =	0,12 m/s
Velocidade Recalque =	0,62 m/s
Extensão da linha de recalque	92,82 m

DIMENSIONAMENTO FINAL DO POÇO DE SUCÇÃO

Q de ajuste da bomba =	3,20 l/s
t de ciclo =	10 min
V mín do poço =	0,48 m ³

Altura útil do poço de sucção:

Com diâmetro interno de D =	2,00 m
A =	3,14 m ²
h =	0,15 m
h adotado =	0,15 m

$$h = V/A$$

Tempo de detenção médio no poço de sucção (t):

Q _{med} início de plano =	1,50 l/s
Submersão da bomba =	0,300 m
Volume efetivo =	1,41 m³
t enchimento =	942,5 s
t enchimento =	15,7 min
t esvaziamento =	831,6 s
t esvaziamento =	13,9 min
t ciclo =	29,6 min

O tempo de detenção máximo deve ser de 30 minutos.

 $t = \frac{\text{Volume Efetivo}}{q_{\text{méd início de plano}}}$

Q _{máx} final de plano =	1,50 l/s
Submersão da bomba =	0,300 m
Volume útil =	0,47 m³
t enchimento =	314,2 s
t enchimento =	5,2 min
t esvaziamento =	277,2 s
t esvaziamento =	4,6 min
t ciclo =	9,9 min

CARACTERÍSTICAS DO POÇO DE SUCÇÃO

Cota de chegada:	85,844
Diâmetro interno:	2,00 m
Cota fundo =	85,230
Cota NA min =	85,530
Altura útil =	0,15 m
Cota NA max =	85,680
Volume útil =	0,47 m³
Distância do poço ao anteparo =	0,655 m

PV DE LANÇAMENTO DO RECALQUE

PV: Pré- tratamento	
CT:	97,205
Cota da GI do recalque no lanç.:	96,792
Cota da GS do recalque no lanç.:	96,890

PTO MAIS ALTO DO RECALQUE

CT	97,205
GS do recalque	96,890
Chegada no pré-tratamento	

DESNÍVEL GEOMÉTRICO: 11,36 m
CÁLCULO DA PERDA DE CARGA DISTRIBUÍDA:

 Conforme Fórmula Universal: $h_f = f (L V^2 / D^2 g)$

$$H_d = f \times \frac{L \times V^2}{D \times 2 \times g}$$

$$Re = \frac{V \times D}{\nu}$$

$$f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{\epsilon}{3,7D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

	1ª ETAPA	2ª ETAPA
Vazão de Projeto :	0,0005 m³/s	0,0032 m³/s
Diâmetro Interno:	0,0810 m	0,0810 m
Área de Escoamento:	0,0052 m²	0,0052 m²
Velocidade do Fluxo:	0,099 m/s	0,621 m/s
Viscosidade Cinemática:	0,000001007	0,000001007
Número de Reynolds:	7.960,95	49.951,05
Coef. Rugosidade "K":	0,00025 m	0,00025 m
Coef de Perdas "f":	0,037433	0,029108
Perda de carga unitária "hf":	0,000231 m/m	0,007071 m/m
comprimento tubo:	92,82 m	92,82 m
Perda de carga distribuída:	0,021 m	0,656 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA:

C = 110

PERDA DE CARGA LOCALIZADA - VALORES DE K							
Q 1ª Etapa (m³/s)	0,00051	DI	Quant.	K (unit.)	K (total)	v (m/s)	kv²/2g (m)
PEÇAS							
Ampliação		81,0	0	0,30	0,00	0,10	0,000
Tubulação C=110 L=	6,950	81,0	1	-	-	0,10	0,002
C90°		81,0	4	0,40	1,60	0,10	0,001
C45°		81,0	4	0,20	0,80	0,10	0,000
C22°		81,0	0	0,10	0,00	0,10	0,000
Registro gaveta aberto		81,0	1	0,20	0,20	0,10	0,000
Válvula de retenção		81,0	1	2,50	2,50	0,10	0,001
Tê passagem direta		81,0	2	0,60	1,20	0,10	0,001
Junção		81,0	0	0,40	0,00	0,10	0,000
Saída de canalização		81,0	1	1,00	1,00	0,10	0,000
Total							0,006

C = 110

PERDA DE CARGA LOCALIZADA - VALORES DE K							
Q 2ª Etapa (m³/s)	0,00320	DN	Quant.	K (unit.)	K (total)	v (m/s)	kv²/2g (m)
PEÇAS							
Ampliação		81,0	0	0,30	0,00	0,62	0,000
Tubulação C=110 L=	6,950	81,0	1	-	-	0,62	0,062
C90°		81,0	4	0,40	1,60	0,62	0,031
C45°		81,0	4	0,20	0,80	0,62	0,016
C22°		81,0	0	0,10	0,00	0,62	0,000
Registro gaveta aberto		81,0	1	0,20	0,20	0,62	0,004
Válvula de retenção		81,0	1	2,50	2,50	0,62	0,049
Tê passagem direta		81,0	2	0,60	1,20	0,62	0,024
Junção		81,0	0	0,40	0,00	0,62	0,000
Saída de canalização		81,0	1	1,00	1,00	0,62	0,020
Total							0,206

Obs.: 1 - Velocidade calculada para a redução com base na menor seção.

2 - Os valores de K foram extraídos do livro Manual de Hidráulica de Azevedo Netto.

Determinação do K equivalente:

$$hl = \frac{k \cdot v^2}{2 \cdot g}$$

sendo:

	1ª ETAPA	2ª ETAPA
hl =	0,006 m	0,206 m
v =	0,10 m/s	0,62 m/s
g =	9,81 m/s²	9,81 m/s²
Então, k equivalente =	11,46	10,46

SELEÇÃO DAS BOMBAS

Quantidade de bombas: 1 + 1 (rodízio)

Dados de entrada	1ª ETAPA	2ª ETAPA
Vazão Prevista	0,51 l/s	3,20 l/s
Desnível geométrico (Hg)	11,36 m	11,36 m
Diâmetro interno recalque	0,0810 m	0,0810 m
Comprimento	92,82 m	92,82 m
Perda de carga distribuída (Hd)	0,021 m	0,656 m
Peças (k)	11,46	10,46
Perda de carga localizada (Hl)	0,01 m	0,21 m
Altura Manométrica (hman)	11,39 m	12,22 m

Pnto. de Trabalho de Projeto	
Qrec	3,20 l/s
Hman	12,22 mca

CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA

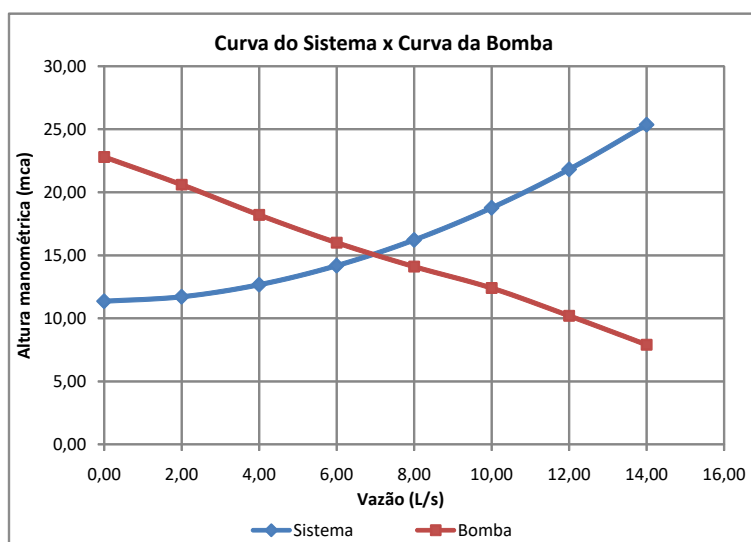
VAZÃO		VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA				ALTURA MANOMÉTRICA (m)
(m³/h)	(l/s)		UNITÁRIA (m/m)	DISTRIBUIDA (m)	LOCALIZADA (m)	TOTAL (m)	
11,52	3,20	0,62	0,0071	0,656	0,206	0,862	12,22
0	0,00	0,00	0,0000	0,000	0,000	0,000	11,36
7,2	2,00	0,39	0,0030	0,275	0,080	0,355	11,72
14,4	4,00	0,78	0,0107	0,992	0,321	1,313	12,67
21,6	6,00	1,16	0,0226	2,100	0,723	2,822	14,18
28,8	8,00	1,55	0,0385	3,575	1,285	4,860	16,22
36	10,00	1,94	0,0582	5,402	2,007	7,409	18,77
43,2	12,00	2,33	0,0815	7,569	2,890	10,459	21,82
50,4	14,00	2,72	0,1085	10,067	3,934	14,001	25,36
57,6	16,00	3,10	0,1389	12,888	5,138	18,026	29,39
64,8	18,00	3,49	0,1727	16,026	6,503	22,529	33,89
72	20,00	3,88	0,2098	19,475	8,028	27,503	38,86

SELEÇÃO DA BOMBA

Conjunto motobomba de referência:

NP 3085 SH 3- 256

Q (l/s)	Hm (m)	P (cv)	rend (%)	N polos	f (Hz)	r.p.m.
6,80	15,10	4,00	41,8	4	60	3415



VAZÃO	Hman Sistema	Hman Bomba
0,00	11,36	22,80
2,00	11,72	20,60
4,00	12,67	18,20
6,00	14,18	16,00
8,00	16,22	14,10
10,00	18,77	12,40
12,00	21,82	10,20
14,00	25,36	7,90

Pnto. Operação da Bomba de Referência	
Qrec	6,80 l/s
Hman	15,10 mca

O resumo das principais características da elevatória de percolado são apresentadas a seguir.

Quadro B7– Principais características da elevatória de percolado.

Dados de Projeto (2034)	
Vazão	3,20 l/s
Altura manométrica	12,22 m
Desnível geométrico	11,36 m
Conjunto Motobomba de Referência	
Tipo de conjunto motobomba	Submersível
Vazão de operação	6,80 l/s
Altura manométrica de operação	15,10 m
Quantidade	02 (01 em operação + 01 rodízio)
Rotação	3415 rpm
Potência	4 cv
Eficiência mínima	41,8 %
Recalque	
Diâmetro do recalque	DN80
Material	Ferro Fundido
Comprimento	92,82 m
PV de lançamento	Pré-tratamento
Sobrepessão máxima (na saída da bomba)	20,78m
Poço de Sucção	
Diâmetro do Poço	2,00 m
Cota de Fundo	85,230
Cota de Terreno	88,600
NA Mínimo	85,530
NA Máximo	85,680
NA Emergência	85,844
Altura Útil	0,15 m

B3.10 QUALIDADE DO EFLUENTE FINAL

O quadro a seguir apresenta as eficiências esperadas e a qualidade estimada para os efluentes de cada etapa de tratamento da ETE Castelo.

Quadro B8– Qualidade estimada dos efluentes da ETE Castelo.

Parâmetro	UASB		FBAS		DESINFECÇÃO
	E(%)	mgO ₂ /L	E(%)	mgO ₂ /L	Org./100ml
DBO	75	120	75	30	-
DQO	60	371	60	148	-
SST	75	79	62	30	-
<i>E. coli</i>	-	-	-	-	10 ³

B4 EMISSÁRIO DE ESGOTO TRATADO

O efluente tratado passará por uma calha Parshall que fará o controle da vazão de efluente tratado.

Uma vez que as vazões de projeto variam entre 48,99 l/s (Q_{\min}) e 143,60 l/s (Q_{\max}) foi adotada uma Calha Parshall de 9", com garganta (W) de 0,229m.

O efluente será lançamento no Rio Castelo por uma tubulação de F°F°, de DN450, com 77 m de comprimento.

C – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

C1 REDE COLETORA E COLETOR PREDIAL

C1.1 EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS

Não há equipamentos e acessórios na rede coletora e coletor predial.

C1.2 MATERIAIS

Tubos e conexões da rede coletora em PVC para esgoto JE (NBR-7362), nos diâmetros especificados em projeto.

Tubos e conexões dos interceptores em Ferro Fundido para esgoto, nos diâmetros especificados para projeto.

Poços de visita em anéis pré-moldados de concreto, nos diâmetros 600 e 1000 mm, de acordo com a profundidade, conforme detalhado em projeto.

Tampão para poço de visita em FºFº, diâmetro 600 mm, articulado, ou similar.

Caixas de inspeção para ligação predial em anel pré-moldado de concreto Ø 400 mm, e tampa de concreto, instalada na calçada.

Selim para ligação predial em PVC para esgoto JE (NBR-7362).

Tubos e conexões em PVC para esgoto, ponta e bolsa com anel de borracha (EB-608), DN 100, para ramal predial.

C1.3 SERVIÇOS

C1.3.1 Rede coletora

Escavação mecanizada de valas para assentamento de tubulação de rede coletora com DN150 a DN400.

<u>Profundidade</u>	<u>Largura da Vala</u>
Até 1,25m:	Até 0,60m
De 1,26 a 2,25m:	0,60 a 0,75m
De 2,26 a 3,25m:	0,75 a 0,85m
De 3,26 a 4,25m:	0,85 a 0,95m

Escavação manual dos últimos 0,15 m de profundidade da vala, para regularização do fundo.

Escavação até camada de boa qualidade, e substituição de material até a cota de assentamento do tubo, nos casos de terrenos sem suporte.

Reaterro com adensamento hidráulico com altura igual ao diâmetro do tubo.

Reaterro com apiloamento manual até 30 cm sobre a geratriz superior do tubo.

Reaterro compactado mecanicamente até 0,20 m do nível final.

Aterro com solo brita na espessura de 0,20 m na camada final dos trechos pavimentados.

Aterro com argila na espessura de 0,20 m na camada final dos trechos não pavimentados.

O reaterro deverá ser realizado com sobra de material escavado, previamente selecionado.

Retirada de pavimentação, em paralelepípedos ou blocos articulados de concreto, na largura da vala acrescida de 0,50 m.

Retirada de pavimentação em asfalto na largura da vala acrescida de 0,40 m.

Recomposição de pavimento sobre aterro compactado.

Escoramento:

Valas com profundidade de até 1,25m:	Sem escoramento
Valas com profundidade de 1,26 a 1,75m:	Com escoramento CC: hm=1,50
Valas com profundidade de 1,76 a 2,25m:	Com escoramento CC: hm=2,00
Valas com profundidade de 2,26 a 2,75m:	Com escoramento CC: hm=2,50
(seguir este padrão)	

C1.3.2 Coletor Predial

Escavação manual de valas para assentamento de tubulação do coletor predial, nas larguras conforme especificado no item "C1.3.1" para DN 150, da Caixa de Inspeção no passeio até a rede coletora ou poço de visita mais próximo.

Reaterro apiloado/compactado com sobra de material escavado previamente selecionado, conforme especificado no item "C1.3.1".

Retirada e recomposição de pavimentação, piso do passeio e meio-fio.

C1.3.3 Dispositivo de Inspeção

a) Caixas de Inspeção:

Escavação e assentamento de anel pré-moldado de concreto Ø 400mm, com tampa de concreto.

Recomposição da escavação conforme especificado no item "C1.3.1".

b) Poços de Visita:

Escavação mecanizada para execução de poços de visita, até a cota da geratriz inferior do coletor mais baixo.

Escavação manual para regularização do fundo, até 0,20m abaixo da geratriz inferior do coletor mais baixo.

Escoramento como especificado no item "C1.3.1".

Compactação do fundo da cava, e regularização com camada de brita e = 0,05m.

Base do poço em concreto simples, e = 0,10m, consumo 300kgcimento/m³.

Poço de visita em anéis de concreto pré-moldados, diâmetro de 0,60m, até a profundidade igual a 1,20m.

Poço de visita em anéis de concreto pré-moldados, diâmetro de 1,00m para alturas superiores a 1,20m.

Fixação do anel à base, em cordão de concreto, consumo 300kg/m³, seção (0,10 x 0,10)m.

Laje de transição, em concreto armado, consumo de 300 kg de cimento/m³.

Chaminé de acesso para PVs de Ø1,10m, em anéis de concreto diâmetro 0,60m.

Juntas entre anéis em argamassa de cimento e areia no traço 1:3 e fator água: cimento igual a 0,5.

Canaletas de fundo de poço, moldadas em argamassa tipo farofa, traço 1:3, queimada com cimento em pó, e alisada com colher de pedreiro.

Almofadas de fundo de poço moldada, junto com a calha, e similarmente a esta. Deverá ter declividade de 2% em direção à calha.

Pintura interna em nata de cimento, em 02 (duas) demãos.

C2 ELEVATÓRIAS E BARRILETES

C2.1 EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS

C2.1.1 Bombas Submersíveis

Características Operacionais:

Bomba centrífuga para atender bombeamento de esgoto bruto sanitário nas condições operacionais indicadas no projeto.

Teste hidráulico:

A Carcaça da bomba deverá ser submetida em fábrica a teste hidrostáticos por um período mínimo de 30 minutos, com pressão 1,5 vezes a pressão de trabalho.

Teste de performance:

O conjunto moto-bomba deverá ser testado conforme norma ISO 2548 classe C, levando-se o ponto de funcionamento e cinco outros pontos adequadamente escolhidos, verificando o resultado com a curva padrão fornecida na proposta, sendo aceitas as tolerâncias indicadas na norma.

Balanceamento dinâmico:

Todo o conjunto girante deverá ser balanceado dinamicamente conforme norma ABNT.

Válvulas de gaveta de ferro fundido, classe PN10, com flanges de acordo com a norma brasileira NBR-7675, nos diâmetros especificados em projeto.

Válvulas de retenção para esgoto, de ferro fundido, tipo portinhola única, simples, classe de pressão PN10, de acordo com a norma brasileira NBR-7675, nos diâmetros especificados em projeto.

Válvulas borboleta em ferro fundido, classe PN10, com flanges conforme NBR 7675, nos diâmetros especificados em projeto.

Comporta para sentido único de fluxo, em ferro fundido NBR 6916, classe 42012, com sede em latão laminado e haste em aço SAE 1020, com dimensões indicadas em projeto.

C2.2 MATERIAIS

Tubos e conexões de juntas flangeadas em ferro fundido dúctil centrifugado, para esgoto. classe de pressão PN10, flanges com gabarito de furação de acordo com NBR-7675, nos diâmetros especificados em projeto.

C2.3 SERVIÇOS

Escavação manual/mecânica para execução de poço de sucção, caixa de inspeção e caixa de válvulas até as profundidades indicadas no projeto.

Poço de sucção em concreto estrutural no diâmetro especificado em projeto.

Aterro das cavas com areia adensada hidraulicamente.

Tampões de fechamento do poço de sucção, caixa de inspeção e caixa de válvulas em fibra de vidro, perfil pultrudado, conforme dimensões em projeto.

C3 LINHAS DE RECALQUE

C3.1 EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS

Válvulas de gaveta e ventosas para esgoto em ferro fundido, classe de pressão PN10, com flanges de acordo com a norma brasileira NBR-7675, nos diâmetros especificados em projeto.

C3.2 MATERIAIS

Tubos e conexões de junta elástica em ferro fundido dúctil centrifugado para esgoto com revestimento interno em argamassa, classe de pressão PN10, nos diâmetros especificados em projeto.

C3.3 SERVIÇOS

Escavação mecanizada de valas, para assentamento de tubulação, na largura de D + 0,60m, para profundidade da vala para regularização do fundo.

Reaterro com adensamento hidráulico.

Aterro com argila com compactação mecânica.

Aterro com areia com adensamento hidráulico.

Aterro com solo brita com compactação mecânica.

Reaterro compactado apiloado com sobra de material escavado, previamente selecionado.

C4 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO

C4.1 EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS

Registros de gaveta e/ou válvulas borboleta em Ferro Fundido, classe de pressão, PN10, dotados de flanges, de acordo com a NBR 7675, para esgoto, diâmetros conforme projeto.

Válvulas diafragma em ferro fundido, classe de pressão, PN-10, para esgoto, dotadas de flanges, de acordo com a NBR 7675, diâmetros conforme projeto.

C4.2 Especificação do REATOR UV

Esta especificação estabelece os requisitos mínimos que deverão ser observados na fase de fabricação, fornecimento de materiais, montagem, inspeção e testes para o fornecimento do Reator UV, a ser implantado na Estação de Tratamento de Esgoto de Castelo. O Sistema UV deve ser construído para ser instalado em canal aberto (construído em concreto). Não serão aceitos sistema UV do tipo tubulares ou canal fechado.

- O Reator UV será inserido em um canal de concreto armado, tendo aproximadamente 4,31m de comprimento, 1,32m de largura e 1,57m de profundidade;
- O Sistema de Desinfecção UV deve conter sistema de limpeza automático dos tubos de quartzo para facilitar a limpeza e reduzir custos de HH com manutenção do sistema;
- O sistema de limpeza automática deve incorporar além da limpeza mecânica, sistema de limpeza química de forma a garantir maior eficiência da limpeza sem a necessidade de parada para manutenção manual;
- As unidades individuais de UV deverão ser aptas a continuar fornecendo a desinfecção enquanto o sistema de limpeza automática estiver em operação (o desligamento de qualquer unidade UV para realização da limpeza, mesmo se unidades redundantes estejam ativadas, não será aceito);
- O sistema de limpeza mecânico deverá ser totalmente operacional enquanto as lâmpadas e módulos estiverem energizados. A frequência da sequência de limpeza e o

número de passagens do limpador por sequência deverão ser ajustáveis em campo para permitir a otimização de acordo com as características do efluente.;

- As lâmpadas do sistema devem ser distribuídas de forma modular, de forma a permitir a troca de lâmpadas de um módulo sem a necessidade de desligar todo o sistema ou mesmo sem a necessidade de para o fluxo ou efetuar by-pass do sistema;
- As Lâmpadas devem ser dispostas de maneira uniforme, todas paralelas umas às outras e ao fluxo;
- As Lâmpadas utilizadas devem ser do tipo baixo pressão, alta intensidade amálgamas, com fator de fim de vida máximo de 0,98 após 12.000 horas de funcionamento, atestada por instituição independente;
- O fornecedor deverá emitir um atestado garantindo a vida útil das lâmpadas de no mínimo 12.000 horas, a depender dos ciclos de ligação e do atendimento aos requisitos descritos no atestado de garantia;
- O fornecedor deverá emitir um certificado que garanta a potência mínima de produção de luz UV (no comprimento de onda de 254 nm) de no mínimo 120 W por lâmpada, com eficiência mínima por lâmpada de 50% do consumo da potência nominal (em Watts);
- A lâmpada deverá suportar ciclos mínimos de quatro (4) liga/desliga por dia sem reduzir sua vida útil, garantia ou causar qualquer dano à lâmpada;
- As lâmpadas UV não devem necessitar de um longo período de resfriamento (> 10 minutos) antes de reiniciar após interrupção no fornecimento de energia ao sistema;
- O fator de envelhecimento (perda de eficiência) das lâmpadas deverá ser menor ou igual a 5% em relação à emissão UV inicial da lâmpada, que deverá ser atestado por instituição independente;
- Cada módulo UV instalado no canal deve ser composto de lâmpadas UV e gabinete para os reatores eletrônicos. Os módulos devem ser fabricados em aço inox 316;
- Os reatores eletrônicos deve ter capacidade para modular a intensidade UV das lâmpadas de 60% a 100%, de forma a economizar energia elétrica em caso de trabalho em vazão menor da vazão pico especificada. A variação de intensidade das lâmpadas deve ser controlada pelo sistema de forma automática, sem necessidade de intervenção humana a partir de sensores eletrônicos do sistema;

- Os reatores devem ser projetados para poder trabalhar em área externa, sem necessidade de sistema de resfriamento adicional como ar condicionado para evitar gastos adicionais com energia elétrica, com invólucro IP 65;
- Cada Lâmpada deverá ser encapsulada em um tubo protetor de quartzo individual;
- Toda fiação exposta à luz UV deve ser revestida de Teflon;
- O fornecimento do Sistema UV deve vir acompanhado de uma comporta automática para controle de nível do canal onde o sistema UV se encontra, de maneira a permitir que as lâmpadas do sistema permaneçam sempre submersas e que o nível não suba além do limite. Esse controle deve ser feito pelo sistema UV;
- O Sistema de Controle deve ter invólucro com proteção mínima NEMA 4X;
- O Sistema deve incluir sensor de intensidade UV;
- O fornecedor e fabricante devem possuir e apresentar certificação ISO 9001 e ISO 14001;
- O fornecedor deve apresentar Atestado de Capacitação Técnica demonstrando fornecimento anterior de sistema UV em aplicação de tratamento municipal de efluentes em planta instalada no Brasil;
- Deverá ser prevista a cobertura da área na qual será instalado o equipamento de Radiação Ultravioleta. O projeto da cobertura deverá ser apresentado à CESAN para aprovação.

C4.3 MATERIAIS

Tubos e conexões de juntas flangeadas em ferro fundido dúctil centrifugado, classe de pressão PN10, para esgoto, flanges com gabarito de furação de acordo com NBR-7675, nos diâmetros especificados em projeto.

Tubos e conexões de junta elástica em ferro fundido dúctil centrifugado com revestimento interno em argamassa, classe de pressão PN10, nos diâmetros especificados em projeto.

Peças especiais em fibra de vidro com espessura a ser determinada pelo fabricante.

C4.4 SERVIÇOS

Escavação manual/mecânica para execução das unidades, até as profundidades indicadas em projeto.

Todas as unidades de tratamento serão construídas em concreto estrutural nas dimensões indicadas em projeto, exceto os reatores aeróbios, cujo material de construção deverá ser determinado pelo fabricante/fornecedor.

Reaterro compactado/apilado das cavas e valas com utilização do material escavado previamente selecionado.

A sobra do material escavado deverá ser espalhado dentro da própria área da ETE, na região mais baixa, ou em local a ser definido pela CESAN.

Calha Parshall de 9" em fibra de vidro envolta por estrutura de concreto.

Grades de retenção de sólidos em barras de aço inox AISI 304, dimensões indicadas em projeto

Stop-logs em fibra de vidro (PRFV), na espessura de 1,0 cm.

Proteção dos taludes com plantio de grama tipo batatais.

Urbanização da Área da ETE:

Complementação de cerca de arame liso com 8 fios, mourões de concreto a cada 3,0m, fixados ao solo com base de concreto, conforme padrão CESAN.

Execução de muro de blocos de concreto, altura de 4,00m, em frente ao tratamento preliminar, na extensão total de 33,50m.

Portão padrão CESAN de 4,0 m pintado em esmalte sintético cor azul, conforme padrão CESAN.

Plantação de árvores de médio porte típicas da região, conforme projeto de paisagismo.

Pátio de manobra, estacionamento e vias de circulação para veículos com pavimentação em blocos de concreto intertravados, espessura de 8 cm.

D – MANUAL DE OPERAÇÃO

D1 APRESENTAÇÃO

Este manual apresenta os principais procedimentos operacionais relacionados ao sistema de coleta e tratamento de esgotos da cidade de Castelo. Foi desenvolvido para proporcionar uma visualização completa de todas as unidades que o compõem, assim como o entendimento do seu funcionamento.

Contempla uma descrição detalhada das unidades que integram a estação de tratamento e aborda os principais procedimentos necessários à rotina de operação, à correção de problemas operacionais e ao programa de monitoramento, para cada etapa do tratamento e para o corpo receptor.

D2 SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE DE ESGOTO

D2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA

O sistema de coleta e transporte de esgoto é formado por redes coletoras com tubulações de PVC e interceptores em ferro fundido, de diversos diâmetros, que abrange toda a área de projeto (sede de Castelo), e por estações elevatórias de esgoto.

O esgoto coletado é conduzido para a ETE Castelo.

D2.2 RECEBIMENTO DOS DESPEJOS

D2.2.1 Águas Pluviais

Por se tratar de um sistema do tipo separador absoluto, com tubulações de pequeno diâmetro, e tratamento ao final, não será admitida, em hipótese alguma, a introdução de águas pluviais. A existência de águas pluviais junto com o esgoto que chega à ETE compromete significativamente a performance do tratamento realizado pelos reatores anaeróbios.

Esse requisito é essencial e, para garanti-lo, a CESAN, ao aprovar e executar a ligação predial de esgoto doméstico, deverá verificar a existência de condições apropriadas para a coleta e escoamento das águas pluviais.

Todas as redes existentes que hoje também escoam as águas pluviais e estão previstas em projeto para integrarem o sistema coletor de esgoto deverão ser isoladas, passando a coletar tão somente o esgoto.

D2.2.2 Gordura

Os despejos provenientes de pias de cozinhas e copas de restaurantes, que contém gorduras, deverão passar por "caixa de gordura", antes de serem lançados à rede.

Para que funcionem adequadamente, as "caixas de gordura", devem ser limpas periodicamente, com a retirada do material retido.

O material removido das caixas de gordura deve ser adequadamente disposto por enterramento no solo, e nunca deverá ser lançado na rede.

D2.2.3 Areia

Os despejos provenientes de lavagem de automóveis, pisos de garagens, pátios, que contenham areia, argila, deverão passar por "caixa de areia" antes de serem lançados à rede.

Para que funcionem adequadamente, as "caixas de areia", devem ser limpas periodicamente, com a remoção do material retido.

O material removido das "caixas de areia" deve ser adequadamente disposto no solo, e nunca deverá ser lançado na rede.

D2.2.4 Óleos e Graxas

Os despejos provenientes de postos de serviços (lavagem e lubrificação de veículos), deverão passar por "separadores de óleo", para remoção de materiais mais leves (óleos, graxas, combustíveis).

D2.2.5 Proteção contra Introdução de Objetos Estranhos

Para proteção do Sistema contra introdução de objetos estranhos, todas as caixas de inspeção deverão ser providas de tampões herméticos e de encaixe. Os ralos serão dotados de fecho hídrico e grelhas resistentes.

Os aparelhos sanitários serão dotados de sifão.

Para garantir os requisitos de proteção da rede pública, a CESAN, ao aprovar e executar a ligação predial de esgotos domésticos, deverá verificar a existência de condições apropriadas para o atendimento das exigências anteriormente citadas.

Periodicamente, e toda vez que houver suspeita de anormalidade no funcionamento da instalação predial de esgoto, a fiscalização da CESAN deverá fazer uma inspeção.

D2.3 OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA

D2.3.1 Elevatórias

As estações elevatórias de esgoto terão operação automatizada, e portanto dispensam a presença constante de operador.

A automatização dos comandos será feita através de controladores de nível e dispositivos de alarme.

Em tais condições, as elevatórias necessitam apenas de inspeção periódica para a limpeza e determinação do estado de conservação e funcionamento de peças, acessórios e equipamentos.

D2.3.1.1 Retenção dos Sólidos

Será feita pelo gradeamento instalado no poço de inspeção na chegada do fluxo de esgotos ao poço de sucção.

A limpeza do gradeamento será manual, com o emprego de rastelo, ancinho e/ou vassoura. O material removido, será acondicionado em recipiente apropriado (latões, baldes, recipientes plásticos) e, dispostos adequadamente.

Em hipótese alguma o material removido das grades poderá ficar exposto por tempo prolongado já que se trata de material repugnante, podendo provocar maus odores e proliferação de insetos e roedores, além de representar sérios riscos à saúde de pessoas que venham a entrar em contato com os mesmos.

Durante a operação de limpeza no gradeamento não haverá necessidade de paralisação dos conjuntos elevatórios. Entretanto, é desejável que as operações de limpeza no gradeamento coincidam com os horários de manutenção preventiva, e com horários de menores vazões.

A frequência de limpeza do gradeamento será no mínimo 1 (uma) vez por dia. Inicialmente esta será a frequência adotada, podendo haver ajustes à medida que a operação for adquirindo experiência com o sistema.

Durante a limpeza do gradeamento o operador deverá inspecionar o estado do mesmo e determinar a necessidade de reparos ou substituições, comunicando a ocorrência ao setor responsável.

D2.3.1.2 Poço de Sucção

O poço de sucção será limpo quando apresentar assoreamento, ou quando apresentar crostas em suas paredes. O assoreamento será verificado através de uma sondagem de fundo.

Os equipamentos empregados na limpeza são: varas de sondagem de fundo; concha de limpeza; escumadeiras; pás; cortadores de raízes, baldes, cordas e latão; varas de aço; e equipamentos de segurança do trabalho (botas, luvas de borracha, máscaras de proteção contra gases, capacete, cinto de segurança). De acordo com a conveniência poderá ser utilizado equipamentos mecânico tipo "Vac-all" ou "Sewer Jet".

O material removido na limpeza deverá, preferencialmente, ser enterrado em local apropriado.

D2.3.1.3 Conjuntos Elevatórios

Por conjuntos elevatórios entende-se as bombas e os comandos automatizados.

Todas as instruções de montagem e início de operação fornecidas pelo fabricante deverão ser obedecidas. Deverão ser também solicitadas aos fabricantes instruções e programas de manutenção preventiva.

Deverá ser feita uma inspeção periódica da instalação. Inicialmente a inspeção será feita pelo menos uma vez por semana, podendo esta frequência sofrer ajustes necessários ao longo do tempo.

A inspeção visa determinar o estado de conservação das peças, acessórios e equipamentos. Deverão ser observados vazamentos e testados o funcionamento dos registros e válvulas.

Deverão ser observados ruídos e vibrações anormais nos conjuntos moto-bomba. As partes e conexões elétricas também serão inspecionadas com vista à detecção de oxidação nos contatos, e danos em geral.

Todos os serviços de manutenção realizados na elevatória deverão ser registrados em fichas e mapas apropriados para tal fim.

D3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

D3.1 LOCALIZAÇÃO

A estação de tratamento localiza-se no bairro Aracuí, na sub-bacia H, em terreno localizado as margens do Rio Castelo.

A área de atendimento da ETE Castelo abrange 14 sub-bacias de esgotamento da cidade de Castelo, compreendendo um total de 22 bairros.

D3.2 CONCEPÇÃO DA ESTAÇÃO

A estação de tratamento de esgotos da cidade de Castelo foi dimensionada para atender uma população de 38.447 habitantes, a ser atingida em 2034, correspondendo a uma vazão média de esgoto de 85,38 L/s, conforme indicado no quadro a seguir.

Quadro D1– Projeção da população e da vazão na área de projeto.

Ano	População de projeto (hab.)	Vazão de infiltração (L/s)	Grandes consum. Qméd. d. (L/s)	Q mín diária	Q méd diária	Q máx diária	Q máx horária
				Pop. Projeto	Pop. Projeto	Pop. Projeto	Pop. Projeto
				(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)
2010	23321	12,60	1,57	34,98	57,37	66,31	93,18
2011	23828	12,60	1,57	35,45	58,31	67,44	94,87
2012	24346	12,60	1,57	35,93	59,27	68,59	96,59
2013	24874	12,60	1,57	36,42	60,24	69,77	98,35
2014	25413	12,60	1,57	36,92	61,24	70,96	100,15
2015	25962	12,60	1,57	37,43	62,26	72,18	101,98
2016	26522	12,60	1,57	37,95	63,29	73,43	103,85
2017	27093	12,60	1,57	38,48	64,35	74,70	105,75
2018	27675	12,60	1,57	39,02	65,43	75,99	107,69
2019	28268	12,60	1,57	39,56	66,53	77,31	109,67
2020	28873	12,60	1,57	40,12	67,65	78,65	111,68
2021	29489	12,60	1,57	40,69	68,79	80,02	113,74
2022	30117	12,60	1,57	41,28	69,95	81,42	115,83
2023	30757	12,60	1,57	41,87	71,14	82,84	117,96
2024	31410	12,60	1,57	42,47	72,35	84,29	120,14
2025	32072	12,60	1,57	43,09	73,57	85,76	122,35
2026	32743	12,60	1,57	43,71	74,82	87,25	124,58
2027	33423	12,60	1,57	44,34	76,07	88,76	126,85
2028	34113	12,60	1,57	44,98	77,35	90,30	129,15
2029	34812	12,60	1,57	45,62	78,65	91,85	131,48
2030	35520	12,60	1,57	46,28	79,96	93,42	133,84
2031	36238	12,60	1,57	46,94	81,29	95,02	136,23
2032	36965	12,60	1,57	47,62	82,63	96,63	138,66
2033	37701	12,60	1,57	48,30	84,00	98,27	141,11
2034	38447	12,60	1,57	48,99	85,38	99,93	143,60

O sistema proposto para o tratamento é composto por pré-tratamento mecanizado e caixa de gordura, seguido de tratamento anaeróbio em reatores UASB, e posteriormente por filtros biológicos aerados submersos (FBAS). Decantadores secundários localizados a jusante dos FBAS têm a função de clarificar o efluente final e possibilitar o retorno do lodo secundário para ser digerido nos reatores UASB, gerando uma única fonte de lodo digerido e adensado. Desinfecção por Reator UV.

O desaguamento do lodo proveniente dos reatores UASB será realizado em leitos de secagem. Os leitos de secagem atuais deverão passar por uma reforma e ampliação e novos leitos deverão ser construídos.

O biogás gerado no compartimento de gases dos reatores UASB será separado e enviado para os queimadores, sendo que será construída uma unidade para cada etapa. Os gases contaminados confinados nos demais compartimentos internos dos reatores UASB serão captados por exaustores e enviados para tratamento em biodesodorizadores.

O efluente coletado na calha de remoção de gordura durante o processo de limpeza dos reatores UASB passará por uma caixa de gordura e será conduzido, por gravidade, à Elevatória de Percolado, de onde retornará ao tratamento preliminar.

Para o controle da vazão de esgoto tratado o sistema de medição atual deverá ser substituído por um medidor Parshall, localizado na saída dos decantadores.

O material gradeado (sólidos grosseiros) e as partículas de areia removidas no tratamento preliminar serão encaminhados diretamente para a coleta pública, o lodo biológico excedente dos reatores UASB seguirá para os leitos de secagem, objetivando-se a redução de volume.

A Figura D1 apresenta o fluxograma de operação da ETE Castelo.

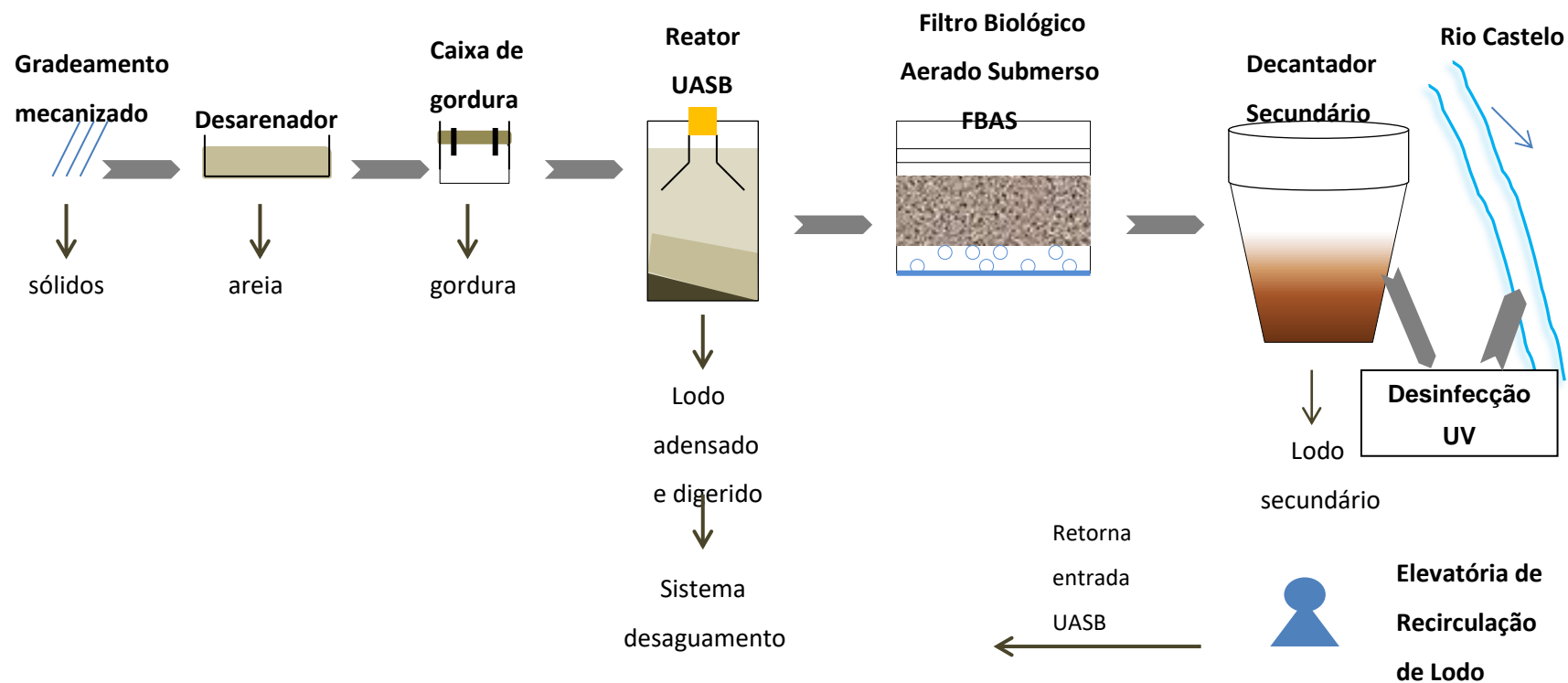


Figura D1 - Fluxograma de operação da ETE

Como a estação de tratamento já está em funcionamento, a sua expansão exigirá que inicialmente ocorra a construção das novas unidades para depois interligar as mesmas. A implantação das novas estruturas da ETE Castelo deverá ocorrer em duas etapas, conforme indicado a seguir.

Implantação da ETE - 1ª Etapa:

Nessa etapa as unidades da ETE existente deverão permanecer em operação até que as novas unidades sejam construídas e interligadas ao sistema de tratamento. Primeiramente será feita a implantação do tratamento preliminar e da caixa de gordura. Posteriormente deverão ser implantadas as demais unidades previstas: 04 reatores UASB, FBAS, Decantador Secundário, tanque de contato, Casa do Soprador, Elevatórias de Recirculação de Lodo e de Percolado e as caixas divisoras de vazão. Após a implantação das unidades projetadas, as unidades existentes deverão ser demolidas, a exceção dos reatores UASB e dos leitos de secagem, que permanecerão em funcionamento.

Implantação da ETE - 2ª Etapa:

Nessa etapa, os reatores UASB remanescentes da ETE existente deverão ser desativados e demolidos para dar lugar a dois novos reatores UASB. O ano de implantação da 2ª etapa da ETE ficará a critério da CESAN, no entanto, recomenda-se que sua implantação ocorra imediatamente após a conclusão da 1ª etapa, uma vez que as vazões afluentes à ETE aumentarão consideravelmente após a implantação da rede coletora de esgoto na área de projeto.

D3.3 DESCRIÇÃO DAS UNIDADES

D3.3.1 Pré-tratamento

D3.3.1.1 Gradeamento

Foram adotados dois canais: o canal principal com grade cremalheira de limpeza mecanizada e outro de by-pass com gradeamento médio de limpeza manual. As principais características dessas unidades são:

Gradeamento mecanizado (canal principal):

Tipo:	Grade cremalheira com limpeza mecanizada
Número de canais:	01 canal
Largura do canal:	0,80 m
Profundidade do canal:	0,91 m
Altura de descarga dos detritos:	1,20 m (acima do piso)
Dimensão das barras:	#5/16"x 2"
Inclinação:	80° com a horizontal
Espaçamento entre barras:	10 mm
Acionamento por moto-redutor:	0,75 cv, 3 fases, 60 Hz, 220/380 V
Material:	Aço Inox AISI-304

Gradeamento manual (by-pass):

Tipo:	grade de barras de limpeza manual
Número de canais:	01 canal (reserva)
Largura do canal:	0,80 m
Declividade do canal:	0,002 m/m
Espaçamento livre entre barras:	25 mm
Espessura das barras:	10 mm
Inclinação em relação à horizontal:	60°

D3.3.1.2 Desarenador

Foram adotados dois canais desarenadores, sendo um de limpeza mecanizada através de uma rosca transportadora e outro de limpeza manual. As principais características desta unidade são:

Desarenador de limpeza mecanizada (canal principal):

Inclinação do fundo:	8%
Largura:	1,40 m
Comprimento:	7,50 m
Profundidade:	0,972m (em relação ao canal de montante)

Para remoção mecanizada de areia foi adotada uma de rosca transportadora com as seguintes características:

Rosca transportadora (canal principal):

Quantidade:	01 conjunto
Largura do canal:	0,50 m
Comprimento do canal:	0,50 m
Inclinação:	35° com a horizontal
Altura de descarga dos detritos:	1,55 m acima do piso
Diâmetro do fuso:	165 mm
Passo:	100 mm
Comprimento:	4,00m
Material:	Aço Inox AISI-304
Acionamento por moto-redutor:	1,5cv, 3 fases, 60Hz, 440V, eixos paralelos

Desarenador de limpeza manual (by-pass):

Largura:	1,40 m
Comprimento:	7,50 m
Profundidade:	0,472 m (em relação ao canal de montante)

D3.3.1.3 Medidor Parshall

O controle da velocidade constante na caixa de areia será através de um medidor de vazão para canais abertos: calha Parshall com garganta de 9".

D3.3.2 Caixa de gordura

Foram adotadas duas caixas de gordura operando em paralelo. As principais características desta unidade são:

Caixa de gordura:

Número de unidades:	02 unidades
Largura	5,60 m
Comprimento:	6,80 m

Altura útil: 1,10 m

D3.3.3 Reator UASB

Os reatores UASB serão construídos em 02 etapas:

ETAPA 01:

Vazão média de dimensionamento: 55,4 l/s
Número de reatores: 02 reatores
Número de módulos: 02 módulos cada reator
Formato: retangular
Dimensões de cada módulo: largura: 7,50 m
comprimento: 10,00m
Altura útil: 5,50 m

ETAPA 02:

Vazão média de dimensionamento: 30,0 l/s
Número de reatores: 01 reator
Número de módulos: 02 módulos cada reator
Formato: retangular
Dimensões de cada módulo: largura: 7,50 m
comprimento: 12,00m
Altura útil: 5,50 m

D3.3.4 Tratamento do biogás

O gás resultante do processo de digestão anaeróbia da matéria orgânica contida no esgoto será acumulado no compartimento de gases do UASB e coletado por uma tubulação de aço carbono com 2" de diâmetro que o conduzirá aos queimadores de gases, que possuem as seguintes características:

Queimador de biogás - 1ª Etapa:

Fonte do biogás: Reatores UASB 1 a 4 (1ª Etapa)
Vazão nominal: 75 Nm³/h

Quantidade:	01
Tipo:	Flare
Componentes principais:	Válvula corta chama, válvula reguladora de pressão, válvula borboleta tipo Waffer, 01 sistema GLP para alimentação da chama piloto, dreno de condensado, separador de líquido sedimento, medidor de vazão mássica e válvula de alívio e pressão.

Queimador de biogás - 2ª Etapa:

Fonte do biogás:	Reatores UASB 5 e 6 (2ª Etapa)
Vazão nominal:	80 Nm³/h
Quantidade:	01
Tipo:	Flare
Componentes principais:	Válvula corta chama, válvula reguladora de pressão, válvula borboleta tipo Waffer, 01 sistema GLP para alimentação da chama piloto, dreno de condensado, separador de líquido sedimento, medidor de vazão mássica e válvula de alívio e pressão.

Sendo inflamável, o biogás requer cuidados de segurança no entorno da área do reator e dos queimadores, não se permitindo fumar ou desenvolver qualquer atividade que empregue chama (solda, aquecimento de refeição etc.). No acesso ao reator deverá estar fixada uma placa alertando sobre o perigo do biogás.

D3.3.5 Filtro biológico aerado submerso - FBAS

As principais características desta unidade são:

Filtro Biológico Aerado Submerso - FBAS:

Vazão média de dimensionamento:	85,38 l/s
Tipo:	fluxo ascendente
Número de unidades:	04 reatores
Formato:	retangular
Largura em planta de cada módulo:	4,00 m
Comprimento em planta de cada módulo:	10,50m
Altura leito filtrante:	3,00 m
Vazão de ar por unidade:	8.834 Nm ³ ar/hora

Sistema de distribuição de ar:

Serão utilizados difusores tubulares hexagonais com base defletora triangular de bolha grossa em aço inoxidável com orifícios de 3/8" e conexão 3/4" NPT.

Número de difusores por tanque:	28 unidades
Vazão de ar por tanque:	6,13 m ³ /min
Vazão de ar por difusor:	0,22 m ³ /min

D3.3.6 Sopradores

Serão utilizados 02 sopradores (01 operando e outro reserva), tipo *Roots*, com as seguintes especificações:

Sopradores:

Quantidade:	02 sopradores
Funcionamento:	01 operando e 01 para rodízio
Vazão de descarga:	1.472 m ³ /h
Vazão de sucção:	1.136 m ³ /h
Pressão:	7,5 mca
Potência:	75cv
Nível de ruído:	80db

D3.3.7 Decantador secundário

Para a remoção do lodo gerado nos filtros biológicos foram previstos 02 (dois) decantadores secundários, com as seguintes características:

Decantadores Secundários:

Forma:	circular
Número de unidades:	02
Diâmetro interno:	14,00 m
Altura da borda livre:	0,50 m
Altura útil:	3,50 m
Altura total:	4,0 m
Largura canaleta de coleta de efluente:	0,70 m
Abertura máxima dos vertedores de saída do efluente:	0,40 m
Ângulo de abertura dos vertedores de saída do efluente:	90°
Distância entre vertedores saída do efluente:	0,50 m (centro a centro)

D3.3.8 Reator UV

O Reator UV será dimensionado pelo fornecedor a partir dos dados e especificações técnicas descritas no item **C4.2** deste relatório. O canal de concreto que receberá o Reator UV terá aproximadamente 4,31m de comprimento, 1,32m de largura e 1,57m de profundidade.

D3.3.9 Estação elevatória de recirculação de lodo

A elevatória de recirculação de lodo permite recircular o lodo biológico aeróbio proveniente dos FBAS para serem digeridos nos reatores UASB. Suas características são:

Poço de sucção:

Quantidade:	01
Formato:	retangular
Largura:	1,80 m
Comprimento:	2,00
Altura útil:	0,92 m
Cota de fundo:	88,622
NA mínimo:	89,152
NA máximo:	90,070

Dados de Projeto:

Vazão:	3,20 l/s
Altura manométrica:	6,47 m
Desnível geométrico:	5,57 m

Conjunto motobomba de referência:

Tipo:	Submersível
Vazão de operação:	3,20 l/s
Altura manométrica:	6,45 m
Quantidade:	02 (01 em operação e 01 para rodízio)
Rotação:	1160 rpm
Potência:	2,4cv
Eficiência mínima:	59,4%

Cabe ressaltar que os conjuntos motobomba da elevatória possuem inversores de frequência, de modo que os pontos de operação podem ser alterados em função do uso dos inversores.

Linha de recalque:

Diâmetro:	DN 80
Extensão:	77,10 m
Material:	Ferro fundido
Lançamento:	CDV 2

D3.3.10 Leitos de secagem

Os leitos de secagem compreendem dois conjuntos. As principais características destas unidades são:

Conjunto 01:

Número de leitos de secagem:	16 unidades (10 existentes + 06 novas)
Freqüência de descarte:	A cada 21 dias
Largura em planta:	8,00m
Comprimento:	10,00 m
Altura da lâmina de lodo:	0,35 m

Conjunto 02:

Número de leitos de secagem:	12 unidades (novas)
Freqüência de descarte:	A cada 21 dias
Largura em planta:	8,45 m
Comprimento:	18,00 m
Altura da lâmina de lodo:	0,35 m

D3.3.11 Estação elevatória de percolado

A elevatória de percolado irá bombear os líquidos drenados da estação de tratamento assim como uma pequena vazão de esgotos das casas próximas à ETE (sub-bacia M), conduzindo-os até a entrada do tratamento preliminar.

Poço de sucção:

Quantidade:	01
Formato:	circular
Diâmetro:	2,00 m
Altura útil:	0,15 m
Cota de fundo:	85,230
NA mínimo:	85,530
NA máximo:	85,680

Dados de Projeto:

Vazão: 3,20 l/s
Altura manométrica: 12,22 m
Desnível geométrico: 11,36 m

Conjunto motobomba de referência:

Tipo: Submersível
Vazão de operação: 6,80 l/s
Altura manométrica: 15,10 m
Quantidade: 02 (01 em operação e 01 para rodízio)
Rotação: 3415 rpm
Potência: 4,0 cv
Eficiência mínima: 41,8%

Cabe ressaltar que os conjuntos motobomba da elevatória possuem inversores de frequência, de modo que os pontos de operação podem ser alterados em função do uso dos inversores.

Linha de recalque:

Diâmetro: DN 80
Extensão: 92,82 m
Material: Ferro fundido
Lançamento: Pré-tratamento

D3.3.12 Caixas divisoras de vazão

D3.3.12.1 CDV 1

A caixa divisora de vazão CDV1 destina-se a receber o efluente do pré-tratamento e repartir a vazão para as duas caixas de gordura. É dotada de uma câmara de admissão única e de duas câmaras conjugadas a 90° , separadas por vertedores de soleira plana, com *stoplog* de fechamento. Cada câmara encaminha metade da vazão afluente para cada uma das duas caixas de gordura.

A retirada de operação de qualquer uma das caixas de gordura é feita através de fechamento do stop log de ligação da CDV 1 à caixa de entrada da respectiva caixa de gordura.

A caixa CDV1 é fechada na sua parte superior e conta com sistema de exaustão e tubulação para encaminhamento dos gases desprendidos (sulfetos) até uma unidade de neutralização.

As principais características da CDV1 são:

CDV1:

Largura útil interna da câmara de admissão:	0,60m
Comprimento da câmara de admissão:	2,50 m
Número de vertedores de soleira plana:	02 un
Largura da soleira de cada vertedor:	0,70 m

D3.3.12.2 CDV 2

A caixa divisora de vazão CDV 2 destina-se a receber o efluente da caixa de gordura e repartir a vazão para os reatores UASB. É dotada de uma câmara de admissão única e de três câmaras de saída, separadas por vertedores de soleira plana, com stop log de fechamento. Somente duas câmaras de saída irão operar ao mesmo tempo: A câmara 01 irá conduzir o efluente aos reatores UASB 1 a 4, e funcionará tanto na 1ª etapa quanto na 2ª etapa; a câmara 02 (central) irá conduzir o efluente aos reatores UASB 5 e 6, e irá operar somente na 2ª etapa; a câmara 03 irá conduzir o efluente aos reatores UASB existentes, e irá operar somente na 1ª etapa, sendo desativada quando os reatores existentes deixarem de operar.

A caixa CDV2 é fechada na sua parte superior e conta com sistema de exaustão e tubulação para encaminhamento dos gases desprendidos (sulfetos) até uma unidade de neutralização.

As principais características da CDV2 são:

CDV 2:

Largura útil interna da câmara de admissão:	0,60 m
Comprimento da câmara de admissão:	4,50 m
Número de vertedores de soleira plana:	03 un
Largura da soleira do vertedor da câmara 01:	0,70 m
Largura da soleira do vertedor da câmara 02:	0,50 m
Largura da soleira do vertedor da câmara 03:	0,50 m

D3.3.12.3 CDV 3

A caixa divisora de vazão CDV 3 destina-se a receber o efluente dos reatores UASB e repartir a vazão para os 04 biofiltros FBAS. É dotada de uma câmara de admissão única e de quatro câmaras conjugadas a 90°, separadas por vertedores de soleira plana, com *stop log* de fechamento. Cada câmara encaminha um quarto da vazão afluente para cada um dos biofiltros.

A retirada de operação de qualquer um dos biofiltros é feita através de fechamento do *stop log* deligação. A caixa CDV3 é fechada na sua parte superior.

As principais características da CDV3 são:

CDV 3:

Largura útil interna da câmara de admissão:	1,00 m
Comprimento da câmara de admissão:	4,20 m
Número de vertedores de soleira plana:	04 un
Largura da soleira dos vertedores:	0,50 m

D3.3.12.4 CDV 4

A caixa divisora de vazão CDV4 destina-se a receber o efluente dos FBAS e repartir a vazão para os 02 decantadores. É dotada de uma câmara de admissão única e de duas câmaras separadas por vertedores de soleira plana, com *stoplog* de fechamento. Cada câmara encaminha metade da vazão afluente para cada um dos decantadores.

A retirada de operação de qualquer um dos decantadores é feita através de fechamento do *stop log* de ligação. A caixa CDV4 é fechada na sua parte superior.

As principais características da CDV4 são:

CDV 4:

Largura útil interna da câmara de admissão:	1,00 m
Comprimento da câmara de admissão:	0,80 m
Número de vertedores de soleira plana:	02 un
Largura da soleira dos vertedores:	0,70 m

D3.4 PARTIDA DAS UNIDADES

Antes da partida da ETE, deve-se verificar se todas as unidades do sistema estão tecnicamente operantes (bombas, sistemas de aeração, válvulas, misturadores, centrífugas, programas, etc.).

Todo o resíduo das obras, tais como pedaços de madeira, pedras e plásticos, devem ser removidos antes do preenchimento dos tanques com água, com a finalidade de prevenir entupimento de tubos e danos nas bombas e nos agitadores.

Se possível, deve ser utilizada água limpa (doce, preferencialmente da rede de abastecimento público ou de algum manancial próximo, desde que a água não seja salobra) para os testes de estanqueidade e hidrostáticos pré-operacionais.

As unidades de tratamento biológico só podem ser iniciadas depois de sanados eventuais problemas constatados durante os testes iniciais (comissionamento estático e dinâmico).

D3.4.1 Pré-tratamento

D3.4.1.1 Grade cremalheira

O início da operação será pelo escoamento normal do esgoto através da grade cremalheira mecanizada. O mecanismo de limpeza da grade mecanizada entrará em operação automaticamente, em função do ajuste de temporizador associado a esse mecanismo de limpeza. As orientações deverão ser aquelas apresentadas pelo fornecedor do equipamento.

D3.4.1.2 Desarenador

Para o início de operação dos desarenadores, os mesmos deverão ser cheias com esgoto gradeado com o equipamento de remoção de areia (rosca) desligado. Logo após a percepção de depósito de areia, começar a operação de limpeza através da rosca transportadora. As orientações deverão ser aquelas apresentadas pelo fornecedor do equipamento.

D3.4.1.3 Calha Parshall

Para o início de operação da calha Parshall, esta deve ser cheia com o esgoto efluente da grade e do desarenador com o equipamento de medição de vazão (sensor de nível) desligado. Logo após a percepção de funcionamento contínuo, começar a operação de medição do nível d'água e registro da vazão afluente a ETE.

D3.4.2 Caixa de gordura

A caixa de gordura deve ser cheia com esgoto gradeado e desarenado e depois deve ser observado o seu funcionamento hidráulico.

D3.4.3 Reatores UASB

Para que os processos anaeróbios de alta taxa tenham êxito no seu funcionamento é preciso atender a uma série de requisitos, os quais se relacionam principalmente à concentração e à atividade da biomassa presente e, também, ao regime de mistura e ao padrão de fluxo do reator.

Também é preciso que todos os fatores ambientais (temperatura, pH, alcalinidade, etc.) estejam em uma faixa adequada.

Os principais objetivos a serem alcançados na operação dos processos anaeróbios de alta taxa são:

- O controle do tempo de retenção de sólidos, independentemente do tempo de detenção hidráulica;
- A prevenção de acumulação de sólidos suspensos inertes no reator e,
- O desenvolvimento de condições favoráveis para o transporte de massa.

Esses objetivos são alcançados a partir de projetos bem elaborados, da construção correta dos reatores, e de procedimentos adequados durante a partida e operação do sistema.

A partida pode ser conseguida de três formas distintas:

- i. Utilizando-se lodo de inóculo adaptado ao esgoto a ser tratado: a partida do sistema procede-se de forma rápida e satisfatória, não havendo necessidade de aclimação do lodo;

- ii. Utilizando-se lodo de inóculo não adaptado ao esgoto a ser tratado: nesse caso, a partida do sistema passa por um período de aclimação, incluindo uma fase de seleção microbiana;
- iii. Sem a utilização do lodo de inóculo: essa é considerada a forma mais desfavorável de proceder partida do sistema, uma vez que haverá a necessidade de se inocular o reator com os próprios microrganismos contidos no esgoto afluente. Como a concentração de microrganismos no esgoto é muito pequena, o tempo demandado para a retenção e seleção de uma elevada massa microbiana pode ser bastante prolongado (da ordem de 4 a 6 meses).

D3.4.3.1 Considerações e Critérios para a Partida

Volume de inóculo para a partida do processo:

O volume de inóculo (lodo de semeadura) para a partida do sistema é determinado em função da carga biológica inicial aplicada ao sistema de tratamento.

A carga biológica (kgDQO/kgSV.d) é o parâmetro que caracteriza a carga orgânica aplicada ao sistema, em relação à quantidade de biomassa presente no reator.

Os valores de carga biológica a serem aplicados durante a partida dependem essencialmente do tipo de inóculo empregado e da aclimatização deste ao esgoto a ser tratado. Quando possível, recomenda-se que a carga biológica para a partida seja determinada através de testes de atividade metanogênica específica do lodo (AME).

Na impossibilidade de realização de tais testes, são utilizadas cargas biológicas durante a partida do processo na faixa de 0,10 a 0,50 kgDQO/kgSV.d, relacionadas a atividades metanogênicas específicas entre 0,10 e 0,50 kgDQOCH₄/kgSV.d.

Estas cargas iniciais deverão ser aumentadas, gradativamente, em função da eficiência do sistema e da melhoria da atividade da biomassa.

Carga hidráulica volumétrica:

A carga hidráulica volumétrica equivale à quantidade (volume) de esgotos aplicados diariamente ao reator, por unidade de volume do mesmo. A carga hidráulica produz pelo menos três diferentes efeitos sobre a biomassa do reator durante a partida do sistema:

- i. A carga hidráulica retira toda a biomassa com características de sedimentação precária, criando, dessa maneira, espaço para a nova biomassa que está crescendo;
- ii. Com a retirada de parte da nova biomassa, que não possui boas propriedades de sedimentação, verifica-se uma seleção sobre a biomassa ativa;
- iii. A carga hidráulica tem grande influência sobre as características de mistura do reator, principalmente durante a partida do sistema.

Produção de biogás:

Nos reatores de manta de lodo a produção de biogás é muito importante para a boa mistura do leite de lodo.

Taxas muito elevadas de produção de gás podem afetar negativamente a partida do processo, porque o lodo pode se expandir excessivamente em direção à parte superior do reator, sendo perdido juntamente com o efluente.

Fatores ambientais:

Para uma partida ótima do sistema, é desejável que os fatores ambientais sejam favoráveis, de acordo com as seguintes diretrizes principais:

- i. Quando possível, a temperatura no interior dos reatores deve ser próxima à faixa ótima de crescimento dos microrganismos anaeróbios (30 a 35°C). No caso do tratamento de esgotos domésticos, tais temperaturas não são factíveis de serem atingidas, fazendo com que a partida do sistema não se dê em condições ótimas de temperatura;
- ii. O pH deve ser mantido sempre acima de 6,2 e preferencialmente na faixa de 6,8 a 7,2;
- iii. Todos os fatores de crescimento (N, P, S e micronutrientes) devem estar presentes em quantidades suficientes;
- iv. Os compostos tóxicos devem estar ausentes em concentrações inibidoras. Caso contrário, deve ser propiciado um tempo suficiente para a aclimatização das bactérias.

Aclimatização e seleção da biomassa:

A primeira partida de um reator anaeróbio é um processo relativamente delicado. No caso dos reatores de manta de lodo, a remoção suficiente e contínua da fração mais leve do lodo é essencial, de forma a propiciar a seleção do lodo mais pesado para crescimento e agregação.

As principais diretrizes para a aclimatização e seleção da biomassa em reatores de manta de lodo tratando esgotos domésticos são as seguintes:

- i. Não retornar ao reator o lodo disperso perdido juntamente com o efluente;
- ii. Aumentar a carga orgânica progressivamente, sempre que a remoção de DBO e de DQO atingirem pelo menos 60%;
- iii. Manter as concentrações de ácido acético abaixo de 200 a 300 mg/L;
- iv. Quando necessário, prover a alcalinidade ao sistema, de forma a manter o pH próximo a 7.

D3.4.3.2 Procedimentos que antecedem a partida do reator

Caracterização do lodo de inóculo:

O lodo de inóculo escolhido para a partida do reator, deve ser analisado para a sua caracterização qualitativa e quantitativa, nos seguintes parâmetros:

- pH;
- alcalinidade bicarbonato;
- ácidos graxos voláteis;
- sólidos totais (ST);
- sólidos voláteis totais (SV); e
- atividade metanogênica específica (AME).

Além dos parâmetros referidos acima, deve-se proceder à uma caracterização visual e olfativa do lodo.

Caracterização do esgoto bruto:

É preciso realizar uma campanha de caracterização qualitativa e quantitativa do esgoto bruto afluente ao sistema de tratamento através de análises laboratoriais dos parâmetros citados no item anterior. Isso dará subsídios para estabelecer a rotina de partida do reator anaeróbio.

D3.4.3.3 Procedimentos durante a partida do reator

Partida com lodo de inóculo:

A inoculação do reator pode-se dar tanto com o reator cheio ou vazio, embora seja preferível a inoculação com o reator vazio, a fim de diminuir as perdas de lodo durante o processo de sua transferência.

Esquema operacional:

Devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- i. Transferir o lodo de inóculo para o reator, cuidando para que o mesmo seja descarregado no fundo do reator. Evitar turbulências e contato excessivo com o ar;
- ii. Deixar o lodo em repouso por um período aproximado de 12 a 24 horas, possibilitando a sua adaptação gradual à temperatura ambiente.

Alimentação do reator com esgotos:

A forma de alimentação do reator com esgotos dependerá essencialmente da quantidade de lodo de inóculo utilizada.

Quando for utilizada uma quantidade suficiente de lodo, a alimentação do reator com esgotos pode ser integral (vazão total de projeto), procedendo-se, entretanto, o monitoramento intensivo dos parâmetros pH, alcalinidade e ácidos graxos voláteis.

Caso seja utilizada uma quantidade de lodo de inóculo inferior ao desejável, torna-se prudente proceder uma alimentação gradual do reator, aumentando-se a vazão progressivamente, de acordo com a resposta do sistema e aclimação da biomassa.

D3.4.4 Queimador de biogás

A partida dos queimadores de biogás deverá ser orientada pelo fornecedor dos equipamentos.

D3.4.5 Filtro biológico aerado submerso - FBAS

Para um bom funcionamento do FBAS deve ser dispensada uma particular atenção à escolha do material de enchimento, pois os problemas de entupimento e colmatção do meio suporte têm sido reportados com frequência.

É necessário garantir, na aquisição do material, que a sua granulometria esteja rigorosamente dentro da especificação. O meio suporte deve ser muito bem selecionado, tendo um cuidado especial quanto a granulometria e a homogeneidade.

Após a verificação da estrutura física do FBAS e de sua estanqueidade, este poderá ser alimentado com o efluente do reator UASB de forma gradativa, estabelecendo-se porcentagens da carga total a ser aplicada. Inicia-se com 10% da carga orgânica, aumentando de 10 em 10% de acordo com a resposta do sistema.

D3.4.6 Sopradores

A partida dos sopradores deverá ser orientada pelo fornecedor dos equipamentos.

D3.4.7 Decantador secundário

O início da alimentação dos decantadores deverá ser feito com os decantadores vazios e com a descarga de fundo aberta.

Somente após cessar o arraste de sólidos pela lavagem do leito filtrante dos filtros é que as descargas de fundo deverão ser fechadas para o enchimento dos

decantadores. Os registros das linhas de saída de lodo, para o poço de sucção de recirculação de lodo deverão então permanecer fechadas.

Após cerca de 4 horas de alimentação dos decantadores, depois de cheios, abrir os registros das linhas de descarga de lodo dos decantadores, para permitir o descarte de lodo.

Com o poço de sucção cheio um alarme será acionado para que seja feito o fechamento das válvulas. Inicia-se então a operação de bombeamento da linha de descarte de lodo. Após esse procedimento automatizar um descarte horário, ajustando o tempo de abertura das válvulas em função do tempo necessário para encher o poço de sucção.

D3.4.8 Reator UV

A partida do Reator UV deverá ser especificada pelo fabricante do equipamento.

D3.4.9 Estação elevatória recirculação de lodos

Para o início de operação das bombas é necessário que o esgoto sanitário proveniente do descarte de fundo dos decantadores atinja o nível máximo estabelecido para o poço da elevatória. Logo após a percepção de funcionamento contínuo, começar a operação de medição do nível e controle automático das bombas.

D3.4.10 Leitos de secagem

Quando considerado o momento adequado da primeira descarga de lodo dos reatores anaeróbios, os leitos de secagem deverão estar vazios e limpos. Abrindo-se a válvula de descarte de lodo do UASB, o lodo fluirá para o leito de secagem, devendo a válvula de descarte ser fechada quando a altura de lodo no leito atingir em média de 30 a 35 cm.

D3.4.11 Estação elevatória de percolado

Para o início de operação das bombas é necessário que o esgoto sanitário proveniente da sub-bacia M e o efluente percolado dos leitos de secagem atinja o nível máximo estabelecido para o poço da elevatória. Logo após a percepção de funcionamento contínuo, começar a operação de medição do nível e controle automático das bombas.

D3.5 OPERAÇÃO EM REGIME ESTACIONÁRIO

Um aspecto importante relativo ao controle operacional do sistema de tratamento é que este pode levar uma otimização das condições operacionais da estação de tratamento, visando a redução dos custos e o atendimento aos padrões de lançamento estabelecidos pela legislação ambiental.

Para isso alguns aspectos operacionais podem ser destacados:

- i. Definição das melhores práticas e rotinas de operação e limpeza das unidades de gradeamento e desarenação, buscando otimizar a eficiência dessas unidades de tratamento preliminar. É preciso evitar que sólidos grosseiros e areia sejam introduzidos no reator anaeróbio pois são altamente prejudiciais ao funcionamento do reator biológico, podendo ocasionar não apenas a obstrução das tubulações de distribuição dos esgotos, como também a sua acumulação no interior do reator, que ocasiona a diminuição do seu volume útil e, conseqüentemente, uma queda da eficiência do sistema.
- ii. Identificação de pontos com ocorrência de maus odores, visando possibilitar maior segurança e conforto ambiental aos operadores e às pessoas que vivem nas imediações da estação de tratamento. Realizar um acompanhamento efetivo das unidades potencialmente mais sujeitas à emissão de gases fétidos (tratamento preliminar, reatores anaeróbios e equipamentos de desidratação de lodo) possibilitará maior conhecimento dos pontos problemáticos, facilitando a tomada de providências e a implementação de adaptações que possibilitem o controle dos odores.

- iii. Determinação da melhor rotina de descarte e de desaguamento do lodo excedente. Assim, a otimização do descarte e do desaguamento do lodo implicará diretamente na redução do volume de lodo seco a ser transportado até o local de disposição final. Uma frequência de descarte adequada refletirá diretamente em uma menor perda de sólidos no efluente final, implicando em uma melhor qualidade do efluente em termos de sólidos suspensos e de DQO e DBO particulada.

D3.6 ROTINA DE OPERAÇÃO

- Atualizar a vacinação dos funcionários contra tétano, hepatite A e B, e manter cópia dos cartões de vacinação na ETE;
- Fazer uso rigoroso de EPIs - máscaras, luvas, botas e uniformes de modo a minimizar a possibilidade de contaminação e garantir boa qualidade de trabalho;
- Higienizar diariamente a unidade: limpeza do chão e das paredes da casa do operador, dos equipamentos de laboratório e, principalmente, das instalações sanitárias;
- Capinar a área para manutenção da limpeza e paisagismo;
- Limpar e desobstruir as canaletas de drenagem de água de chuva;
- Realizar a manutenção da cerca do entorno da estação, evitando o acesso de pessoas não-autorizadas e animais;
- Limpar as vias de acesso ao corpo receptor e do local de lançamento;
- Proteger as tubulações e o ponto de lançamento do efluente tratado;
- Lavar as ferramentas - pás, enxadas, picaretas, rastelos, etc – em água limpa, não podendo ser guardadas ou utilizadas, mesmo em caráter de urgência, antes desse procedimento;
- Realizar as análises físico-químicas e bacteriológicas do afluente, efluente, corpo receptor e do lençol freático, conforme definido durante o processo de licenciamento da unidade;
- Medir a vazão de entrada e saída durante o tratamento. O operador deverá fazer leituras horárias/diárias e anotar os valores na Ficha Diária de Controle Operacional.
- Manter, na entrada, placa de identificação do empreendimento;
- Manter, na ETE, manual de operação e livro de registros de ocorrências e paralisações das unidades;
- Manter, na ETE, meio de comunicação;

- Manter, na ETE, estojo de primeiros socorros, repondo periodicamente os materiais utilizados e vencidos;

D3.6.1 Tratamento preliminar

O bom funcionamento do tratamento biológico depende fundamentalmente da correta operação das unidades que compõem o pré-tratamento e das características dos esgotos a serem tratados.

Para assegurar uma efetiva remoção dos sólidos grosseiros e da areia, deve-se estabelecer uma rotina operacional que possibilite a limpeza das grades e caixas de areia com uma frequência adequada.

- Retirar periodicamente o material retido nas grades, diária e semanalmente dependendo das condições climáticas;
- Depositar o material retirado em local adequado - caçambas, recipientes tampados, fora do acesso de insetos, especialmente moscas;
- Executar regularmente a manutenção dos equipamentos, tais como lubrificação de engrenagens, substituição de peças desgastadas e verificação dos componentes eletromecânicos, no caso do gradeamento mecanizado;
- Utilizar dispositivos para minimização de impacto pela emissão de odores, tais como a aspersão de produtos biológicos que são comercializados ou pelo fechamento do canal de chegada, caso a estação esteja próxima de residências;

D3.6.1.1 Grade Manual

Ao operador competem as seguintes atividades:

- Limpeza manual da grade grossa através de rastelos;
- Transferir o material retirado para uma caçamba;
- Providenciar o transporte do material da caçamba para o caminhão que fará a destinação final, juntamente com os resíduos da grade mecanizada;
- Observação visual para avaliar se a frequência de limpeza está adequada;

- Processar a limpeza com jatos d'água nas paredes laterais dos canais, sempre que houver material aderido;
- Manter o ambiente externo sempre limpo.

Na ocorrência de qualquer anormalidade de funcionamento, o operador deverá comunicar-se com o responsável pela equipe de manutenção.

D3.6.1.2 Grade cremalheira:

A operação da grade cremalheira deverá ser orientada pelo fornecedor do equipamento. Ao operador competem as seguintes atividades:

- Vistoriar o funcionamento do braço raspador, sua correta parada após o rastelamento e o mecanismo de auto-limpeza;
- Verificar o correto posicionamento da caçamba, estacionada para receber os detritos;
- Inspecionar o correto espaçamento e paralelismo das barras;
- Detectar ruídos estranhos nos mecanismos móveis, como motores, redutores e mancais de rolamento;
- Verificar se as partes móveis encontram-se devidamente lubrificadas;
- Verificar diariamente se o rastelo automático das grades finas está funcionando;
- Verificar se a capacidade da caçamba está prestes a ser atingida. Caso positivo, providenciar o transporte dos resíduos, a ser feito por caminhão, para o local de disposição final ;
- Limpar com jatos d'água a área externa da caçamba, após o seu esvaziamento, mantendo o ambiente o mais limpo possível.

Caso o equipamento não esteja funcionando, deve-se proceder da seguinte maneira:

- Em caso de manutenção da grade cremalheira deve-se fechar a comporta do canal principal e abrir a comporta do canal de by-pass;
- Proceder ao esvaziamento do canal;
- Efetuar a limpeza e lavagem de todo o canal e da grade cremalheira retirados de operação. Por fim, comunicar o defeito à equipe responsável pela manutenção;

- Processar a limpeza com jatos d'água nas paredes laterais do canal, sempre que houver acúmulo de material aderido;
- Quando for reparado o defeito, deve-se abrir novamente a comporta para permitir o fluxo de esgoto no canal;

Na ocorrência de qualquer anormalidade de funcionamento, o operador deverá desligar o equipamento com defeito e comunicar-se com o responsável pela equipe de manutenção.

D3.6.1.3 Desarenador

A operação da rosca transportadora deverá ser orientada pelo fornecedor do equipamento. Ao operador compete:

- Selecionar o canal a operar através da manobra dos *stop logs*;
- Vistoriar o funcionamento do braço raspador, sua correta parada após a operação;
- Verificar o correto posicionamento da caçamba, estacionada para receber os detritos;
- Detectar ruídos estranhos nos mecanismos móveis, como motores, redutores e mancais de rolamento;
- Verificar se as partes móveis se encontram devidamente lubrificadas;
- Verificar diariamente se a rosca transportadora está funcionando;
- Verificar se a capacidade da caçamba está prestes a ser atingida. Caso positivo, providenciar o transporte através de caminhão para o local de disposição final;
- Limpar com jatos d'água a área externa da caçamba, após o seu esvaziamento, mantendo o ambiente o mais limpo possível.

Caso a mesma não esteja funcionando, deve-se proceder da seguinte maneira:

- Em caso de manutenção da rosca transportadora deve-se fechar a comporta do canal principal e abrir a comporta do canal de *by-pass* do desarenador;
- Proceder ao esvaziamento do canal;
- Efetuar a limpeza e lavagem de todo o canal e do equipamento retirados de operação. Por fim, comunicar o defeito à equipe responsável pela manutenção;

- Processar a limpeza com jatos d'água nas paredes laterais do canal, sempre que houver acúmulo de material aderido;
- Quando for reparado o defeito, deve-se abrir novamente a comporta para permitir o fluxo de esgoto no canal;
- Na ocorrência de qualquer anormalidade de funcionamento, o operador deverá desligar o equipamento com defeito e comunicar-se com o responsável pela equipe de manutenção.

D3.6.2 Caixa de gordura

A gordura removida na caixa de gordura tende a flotar e acumular na superfície. O operador deverá realizar inspeções para avaliar a necessidade de retirar esse material.

Inicialmente deverão ser realizadas inspeções horárias para que se possa obter dados suficientes a respeito da frequência de limpeza do material acumulado. Esse material deverá ser removido para a calha lateral para que seja escoada a maior parte da água acumulada.

No final de cada dia todo o material das calhas deverá ser retirado e disposto em caçamba para ser enviado para aterro. Dependendo da quantidade gerada é que deverá ser estimada a frequência de retirada da caçamba. Entretanto, para que não seja gerado mal cheiro é importante jogar cal na superfície do material disposto na caçamba.

O operador deve sempre que necessário, limpar as paredes das unidades para remover material acumulado. Periodicamente deverá ser observada a quantidade de material depositado no fundo das unidades para que também possa ser removido. Se essa quantidade for muito grande é necessário avaliar a eficiência da grade e do desarenador.

D3.6.3 Reator UASB

Para o bom desempenho dos reatores UASB será necessário inspecionar diariamente os dispositivos de distribuição de vazão, de modo a evitar entupimentos, o que prejudica a eficiência dos reatores. Os registros localizadas nas tubulações de alimentação dos reatores, deverão ficar na posição ABERTA.

Se for necessário paralisar a operação de algum dos reatores, o registro da tubulação de alimentação desse reator deverá ser movimentada para a posição FECHADA.

Deve-se manter sempre fechadas as tampas localizadas na superfície dos reatores, abrindo-as (através de ganchos próprios) apenas quando for realizada a inspeção ou retirada eventual de espuma.

Cabe ao operador:

- Realizar a limpeza periódica dos vertedores, com auxílio de escovão, mantendo-os limpos e sem quaisquer vestígios de crostas de lodo;
- Verificar diariamente o fluxo de esgoto nas caixas de distribuição de vazão, atentando para o nível de esgoto em cada ponto de distribuição. Se algum desses pontos estiver com esgoto acima do nível do vertedor, há indicativo de entupimento da tubulação correspondente;
- Em caso de entupimento em alguma tubulação, o operador deverá desentupir com auxílio de varetas;

Descarte de Lodo:

O manto de lodo, na sua expansão máxima (maior vazão ou produção de gás) não deve alcançar as aberturas de passagem para a zona de decantação. Portanto é necessário verificar constantemente a altura da camada de lodo.

Quando a amostra de lodo coletada do ponto de amostragem mais elevado indicar a presença de manta de lodo deve-se realizar o ensaio de sólidos sedimentáveis. Se o

resultado for superior a 0,2 ml/L é necessário realizar o descarte, caso contrário continuar realizando análises diárias até que seja necessário realizar o descarte.

O descarte de lodo dos reatores UASB deverá ser realizado abrindo o registro de descarte de lodo referentes ao reator escolhido, em volume correspondente a um leito de secagem. Antes porem, é necessário abrir o registro referente ao leito de secagem que vai receber o lodo a ser desaguado. Um operador próximo ao leito em enchimento deverá avisar o momento em que o registro de descarte de lodo do reator UASB será fechado.

Para o caso do descarte do fundo ou esvaziamento do reator, abrir os registros do fundo do reator. Esse procedimento só é recomendado para os casos em que for necessário o total esgotamento do tanque.

Descarte de Escuma

Quando em grande quantidade, a escuma acumulada no separador de fases pode prejudicar a operação dos reatores, devendo, portanto ser removida periodicamente.

Inicialmente esse descarte deve ser duas vezes por semana, sendo a frequência modificada a partir da observação do operador. Não é recomendável deixar essa escuma ficar muito tempo dentro do reator para que não endureça dificultando a sua retirada ou impedindo a saída do biogás.

Sua remoção será por hidráulica, através das calhas de remoção de escuma que a levará para uma caixa de gordura onde o material sólido ficará retido e o líquido será enviado para a tubulação de retorno para a Elevatória de Percolado.

Para o descarte da escuma o operador deverá:

- Fechar o registro da tubulação de saída do biogás localizado logo antes do selo hídrico;
- Aguardar alguns segundos para que a pressão aumente no pescoço do separador de fases;
- Abrir o registro da linha de descarga de espuma;
- Aguardar o escoamento da espuma;
- Fechar o registro de descarga de espuma;
- Abrir o registro do biogás.

Os descartes de espuma deverão ser realizados em cada UASB separadamente. Após o descarte da espuma deverá ser realizada a limpeza das caixas de gordura.

Biogás:

Um dos principais produtos da digestão anaeróbia é o biogás, uma mistura de gás metano (CH_4) predominante, gás sulfídrico (H_2S), gás carbônico (CO_2), nitrogênio (N_2) e traços de outros gases. Em pequena proporção, tem-se a presença de gases sulfurosos de maus odores, como o gás sulfídrico (H_2S).

Se o reator não estiver sobrecarregado organicamente, e se o pH do esgoto tratado estiver acima de 6,8 a 7,0, em geral o desprendimento de gás sulfídrico é mínimo.

Na ETE Castelo o gás será queimado, através de queimadores tipo “*flare*”.

Não se deve fumar ou acender fogo onde possa haver emissão e concentração de biogás (tubulação de escape de biogás), principalmente após a retirada do lodo, pois com isto tem-se uma mistura ar-biogás formando um composto de fácil combustão.

O biogás por si só não traz perigo (exceto se contiver muito gás sulfídrico ou se estiver misturado com ar), porém, no interior do reator pode causar sufocamento pela falta de oxigênio no ar (substituído pelo biogás). Sugere-se que caso o operador necessite entrar no reator, utilize máscara apropriada com suprimento de ar externo.

D3.6.4 Queimadores de biogás

A operação dos queimadores de biogás deverá obedecer as instruções indicadas pelo fornecedor do equipamento.

D3.6.5 Filtro biológico aerado submerso - FBAS

A operação normal dos filtros biológicos FBAS é também muito simples e se resume em garantir a boa operação do distribuidor de vazão, pela boa distribuição da aeração e da eficiência do decantador na clarificação do efluente final.

Devem ainda ser observados eventuais entupimentos, providenciado o seu desentupimento. A observação de eventual colmatção de certas áreas do filtro requer providências para a sua correção, devendo ser tentada a desobstrução da área com problemas pela aplicação de jatos de água com elevada pressão.

A limpeza dos canais e pontos de acúmulo de detritos deve ser diária.

D3.6.6 Sopradores

A aeração será realizada por soprador de ar do tipo roots. O soprador se encontra externo ao tanque e ligado por um sistema de difusores de bolha grossa que alimenta o FBAS com ar.

A aeração do sistema deve ser mantida 24h por dia, sem interrupção. Portanto, deve-se observardariamente o funcionamento do soprador e dos difusores (se está aerando muito/pouco ou se está com entupimento).

A operação dos sopradores deverá obedecer as instruções indicadas pelo fornecedor do equipamento.

D3.6.7 Decantador secundário

O operador deverá inspecionar diariamente os vertedores da CDV4 e da saída do decantador para verificar se não há nenhum entupimento que possa dificultar a passagem do efluente e atrapalhar a hidráulica dos decantadores.

Também é necessário verificar se os raspadores de fundo estão funcionando corretamente. A operação e manutenção dos raspadores deverá obedecer as instruções indicadas pelo fornecedor do equipamento.

O lodo é recirculado do decantador secundário para a caixa de entrada dos reatores UASB para estabilização através da Elevatória de Recirculação de lodo. As descargas de lodo serão alternadas. A cada hora haverá uma descarga de um decantador, totalizando 12 descargas diárias para cada unidade. Ao todo (2 decantadores) serão 24 descargas.

D3.6.8 Reator UV

A radiação ultravioleta pode causar danos aos olhos e à pele não protegida. A superexposição à radiação UV leva à dolorosa vermelhidão da pele: queimadura. Cada exposição aos raios ultravioleta é armazenada em nossa pele, ou seja, o dano causado pela exposição a UV é cumulativo e o dano celular causado por essa exposição pode ser irreversível. A exposição crônica ou prolongada à radiação ultravioleta tem sido relacionada a diversos efeitos à saúde, incluindo o câncer de pele e o envelhecimento prematuro da pele.

Além da pele, a radiação ultravioleta é a que representa o maior perigo para a saúde ocular. A exposição prolongada, aguda, a essa radiação pode levar a um quadro agudo de vermelhidão e dor ocular que melhora entre 24 e 48 horas, sem deixar seqüelas. Porém, a exposição crônica pode levar, ao longo de anos, ao desenvolvimento de problemas oculares como pterígio, catarata e degeneração da retina.

A principal regra de segurança é sempre prevenir a exposição da radiação ultravioleta. Portanto, os operadores necessitam de instruções sobre os danos causados pela UV. Abaixo são citadas algumas precauções a serem tomadas pelos operadores:

- _ o operador nunca deverá se expor direta ou indiretamente aos raios ultravioleta;
- _ nunca olhar diretamente para a lâmpada germicida quando estiver ligada;
- _ qualquer que seja a operação que exija remoção das lâmpadas, o operador deverá primeiro desligá-las;
- _ pode ser previsto interruptor de segurança que desligará as lâmpadas sempre quando houver risco de exposição dos operadores à radiação ultravioleta. Tal medida protegerá o operador em caso de erro de operação na manutenção do refletor sem desligamento manual do respectivo circuito elétrico.

A melhor proteção é a prevenção à exposição de qualquer parte do corpo à luz ultravioleta, pelo uso de luvas e protetores faciais que retêm esse tipo de radiação. Os operadores devem utilizar uniformes com mangas compridas e calça. Devido à proximidade da eletricidade à água, precauções devem ser tomadas quanto a conexões elétricas, aterramento e interruptores.

A seguir são apresentados possíveis problemas que podem surgir na operação do Reator UV e as possíveis ações corretivas. Demais ações de operação e manutenção deverão ser apresentadas pelo fornecedor do equipamento.

Item	Verificar	Problema	Ação corretiva
Reator eletrônico	Temperatura da superfície dos reatores durante o funcionamento normal	Aquecimento devido à pouca ventilação do painel	Inserir ventilação ao painel ou sistema de arrefecimento
	Temperatura da superfície dos reatores durante o funcionamento em stand-by	Aquecimento devido à distorção harmônica da fonte pelos reatores eletrônicos	Verificar a qualidade da fonte de energia variando a carga de UV. Pode ser necessário sistema ou equipamento para filtrar as distorções
	Aterramento	Falhas frequentes dos reatores	Adequar o aterramento às recomendações do fabricante do equipamento UV
Medidor de intensidade	Indica a intensidade UV no sistema	Acúmulo de biofilme nos tubos de quartzo	Limpeza rotineira
Lâmpada ultravioleta	Lâmpada	Queima	Substituição da lâmpada queimada
	Aumento na temperatura do líquido	Baixa ou nenhuma vazão	Aumentar a vazão
Monitoramento do efluente	Alto teor de sólidos	Baixa eficiência da desinfecção	Verificar tratamento a montante
	Limpeza dos canais	Baixa eficiência da desinfecção: re-suspensão de sólidos depositados no fundo dos canais	Limpeza do canal
	Limpeza das superfícies	Baixa eficiência da desinfecção: baixa dose de UV	Limpar as superfícies
	Lâmpadas em funcionamento	Baixa eficiência da desinfecção: baixa dose de UV	Substituição de lâmpadas queimadas

Fonte: WEF (1996).

D3.6.9 Estação elevatória de recirculação de lodos

Quando o tanque de recebimento do lodo dos decantadores secundários, que também serve de poço de sucção para a bomba de recirculação do lodo, tiver atingido o seu nível máximo, o registro da tubulação de descarte deverá ser fechado imediatamente.

Uma das bombas de recirculação será acionada pelo sensor de nível máximo, iniciado o retorno de lodo. Quando o lodo atingir o nível mínimo do poço, o sensor de nível mínimo desligará a bomba.

A operação e manutenção das bombas deverá obedecer as instruções indicadas pelo fornecedor do equipamento. Também deverão ser realizadas atividades constantes no item D.5.11

D3.6.10 Leitos de secagem

Quando houver necessidade de descarte de lodo de algum reator deverá ser observado qual leito de secagem estará disponível.

Primeiramente deverá ser realizada manobra de registros para que o lodo siga para o leito disponível. Depois deverá ser aberto o registro do descarte de lodo do reator UASB correspondente. O operador que estiver junto ao leito de secagem deverá dar sinal de alerta quando o leito estiver com a capacidade dos leitos de secagem preenchida.

A altura da camada de lodo no leito de secagem não deve ultrapassar a 35 cm.

Após a secagem, o resíduo seco deve ser removido através do emprego de enxadas e pás, sendo o material transportado para o local a ser designado pela CESAN, para a disposição final desse resíduo sólido.

É necessário que após cada ciclo de secagem os leitos sejam limpos cuidadosamente antes de serem submetidos a nova carga. Recomenda-se que após limpo o leito permaneça pelo menos 01 dia sem utilização até a próxima carga.

Sempre que necessário é preciso repor a areia removida junto com o lodo.

O líquido percolado dos leitos de secagem retornará para a fase líquida do tratamento, através da elevatória de percolado, que o conduzirá para a CDV2.

D3.6.11 Estação elevatória de percolado

Uma boa instalação é fundamental para proporcionar uma boa operação e manutenções menos freqüentes. O operador deverá realizar as atividades abaixo.

- Verificar fluxo de esgoto de chegada.
- Registrar anormalidade de acordo com instruções do supervisor (Importante: mesmo tendo solução imediata, o problema deve ser relatado).
- Comunicar anormalidade imediatamente à manutenção.
- Checar tensão do(s) painel(s) em operação.
- Checar tensão da(s) bomba(s) em operação e ligadas.
- Ler os horímetros e checar a corrente elétrica das bombas (quando ligadas).
- Vistoriar as instalações elétricas e hidráulicas prediais.
- Interpretar os dados lidos – em casos de anomalias, tomar providências.
- Verificar a integridade de barriletes, tubulações e equipamentos operacionais, quanto a vazamentos, entupimentos e outros riscos, quando visíveis.
- Verificar o funcionamento das válvulas de retenção para eventuais limpeza e lubrificação das mesmas.

Em caso de limpeza o operador deverá:

- Bloquear o fluxo de chegada (fechamento de comporta, uso de bloqueador inflável ou desvio de outra forma);
- Efetuar descarga da parte líquida do poço com os próprios conjuntos motobomba instalados;
- Desligar (modo manual) todas as bombas logo em seguida;
- Desligar todo o equipamento elétrico em razão da limpeza;
- Vistoriar as condições do poço antes da retirada dos sólidos para otimizar freqüência das limpezas;
- Iluminar o poço, considerando os cuidados com choques elétricos, de preferência com lanterna;
- Vistoriar o fluxo no poço de visita a montante da elevatória;
- Executar lavagem geral da área externa do poço;

- Limpar as caixas de extravasores;
- Verificar, internamente, os poços da elevatória após a limpeza;
- Desbloquear o fluxo de chegada – onde for necessário;
- Religar (modo automático) os conjuntos moto-bomba o mais breve possível;
- Registrar tudo o que foi realizado.

D3.6.12 Caixas divisoras de vazão

Observar sempre se não há nenhuma obstrução nos vertedores e mantê-los limpos.

D3.7 DESTINO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O material removido do gradeamento, grade cremalheira, a areia e o lodo desaguado devem ser dispostos em local licenciado, contendo Licença de Operação expedida pelo órgão ambiental competente.

No caso de serem armazenados temporariamente em caçambas, devem ser cobertos com cal de modo que seja eliminada a geração de odor e insetos.

D3.8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ETE

Para se efetuar o controle operacional da ETE e verificar a eficiência do sistema é necessário realizar um monitoramento contínuo do funcionamento das unidades. Foram determinados pontos de monitoramento de efluentes líquidos e de lodo, conforme indicado nos Quadros D2 e D3.

Quadro D2- Pontos de monitoramento do efluente líquido.

Ponto	Efluente	Local
1	Esgoto bruto	Entrada do pré-tratamento
2	Efluente pré-tratamento	Saída da calha Parshall do pré-tratamento
3	Efluente caixa de gordura	Caixa de entrada da CDV 2
4	Efluente dos reatores UASB	Canal de saída dos reatores UASB
5	Efluente do FBAS	Canaleta de saída dos FBAS
6	Efluente do Decantador Secundário	Canaleta de saída dos decantadores
7	Efluente final	Saída do Reator UV

Quadro D3- Pontos de monitoramento do lodo.

Ponto	Efluente	Local
A	Lodo do UASB 01	Descarga do lodo do UASB 1 nos leitos de secagem
B	Lodo do UASB 02	Descarga do lodo do UASB 2 nos leitos de secagem
C	Lodo do UASB 03	Descarga do lodo do UASB 3 nos leitos de secagem
D	Lodo do UASB 04	Descarga do lodo do UASB 4 nos leitos de secagem
E	Lodo do UASB 05	Descarga do lodo do UASB 5 nos leitos de secagem
F	Lodo do UASB 06	Descarga do lodo do UASB 6 nos leitos de secagem
G	Lodo do decantador	Poço de lodo da Elevatória de Recirculação de lodo

Os Quadros D4 e D5 apresentam os parâmetros a serem analisados e sua frequência para cada ponto de monitoramento dos efluentes líquido e do lodo.

Quadro D4- Pontos de monitoramento do efluente líquido e sua frequência.

Análises	Unidade	Pontos de monitoramento de efluente líquido						
		1	2	3	4	5	6	7
Vazão média	l/s	D	-	-	-	-	-	D
Temperatura	°C	D	-	-	D	-	-	D
pH	-	D	-	D	D	-	-	D
DBO	mg/L	S	BM	BM	BM	BM	BM	S
DQO	mg/L	S	BM	BM	BM	BM	BM	S
OD	mg/L	S	S	S	S	S	S	S
Sólidos Totais	mg/L	M	BM	BM	BM	BM	BM	M
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	S	BM	BM	BM	BM	BM	S
Sólidos Suspensos Fixos	mg/L	M	BM	BM	BM	BM	BM	M
Sólidos Suspensos Voláteis	mg/L	M	BM	BM	BM	BM	BM	M
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	M	BM	BM	BM	BM	BM	M
Sólidos Sedimentáveis	mg/L	M	BM	BM	BM	BM	BM	S
Óleos e Graxas	mg/L	M	BM	BM	BM	BM	BM	M
NTK	mg/L	M	BM	BM	BM	BM	BM	M
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	M	BM	BM	BM	BM	BM	M
Nitrogênio Orgânico	mg/L	M	BM	BM	BM	BM	BM	M
Alcalinidade	mg/L	M	BM	BM	BM	BM	BM	M
Fósforo Total	mg/L	M	BM	BM	BM	BM	BM	M
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	M	BM	BM	BM	BM	BM	M

D:Diário; S:Semanal; M:Mensal; BM:Bimensal

Quadro D5- Pontos de monitoramento do lodo e sua frequência.

Análises	Unidade	Pontos de monitoramento de lodo					
		A	B	C	D	E	F
Sólidos totais	Mg/Kg	SM	SM	SM	SM	SM	SM
Sólidos fixos	Mg/Kg	SM	SM	SM	SM	SM	SM
Sólidos voláteis	Mg/Kg	SM	SM	SM	SM	SM	SM
Umidade	%	SM	SM	SM	SM	SM	SM
Coliformes termotolerantes	NMP/100g	SM	SM	SM	SM	SM	SM
Ovos de helmintos	NMP/100g	A	A	A	A	A	A

SM: Semestral; A: Anual

D3.9 MANUTENÇÃO, CONSERVAÇÃO E SEGURANÇA

O controle operacional de uma ETE é um importante instrumento para a identificação de práticas e rotinas que promovam a saúde e a segurança dos trabalhadores.

Política de Segurança e Saúde:

Fornece aos trabalhadores informações e deixa claro o apoio das instâncias superiores. A gerência deve apoiar com ações e recursos financeiros.

Treinamento de Segurança e Saúde:

Os supervisores das ETEs devem ter o completo conhecimento e entendimento das diversas formas de prevenção de acidentes e doenças ocupacionais. Todos os novos empregados devem passar por um treinamento de saúde e segurança. Também todos os funcionários deverão receber treinamento quando algum processo ou equipamento novo for instalado na ETE.

O operador de ETE deve sempre observar os seguintes cuidados:

- Uso obrigatório de EPI (macacão, luva, bota e capacete);

- As roupas de trabalho devem ficar na ETE. Caso não exista lavanderia no local levar a roupa para casa em sacos plásticos e lavá-las em separado da roupa de casa;
- Quando operar painéis elétricos não ter mãos, roupas e sapatos úmidos. Usar sempre luvas apropriadas nos momentos de manutenção elétrica;
- Ter cuidado quando estiver no alto dos reatores para evitar quedas;
- Não fumar nas proximidades dos reatores UASB e nas tubulações de coleta de gás e junto aos queimadores de gases;
- Lavar ferramentas após usá-las;
- Seguir as recomendações de segurança do fabricante do UV;
- Caso ocorra algum corte ou arranhão, limpar imediatamente o local com água e aplicar solução de iodo a 2% ou mercúrio cromo.

E – REFERÊNCIAS

E1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9.649: 1982. Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário. Nov. 1986;
2. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12.207: 1992. Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário, Abr. 1992;
3. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12.208: 1992. Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário. Abr. 1992;
4. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12.209:2011. Projeto de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário. Nov. 2011;
5. ARCEIVALA, S. J. Wastewater Treatment and Disposal. USA: Marcel Dekker, inc., 1981.
6. BRASIL. Resolução CONAMA Nº 430/2011 - Conselho Nacional do Meio Ambiente, "Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005", 13 Maio 2011;
7. BRASIL. Resolução CONAMA Nº 397/2008 - Conselho Nacional do Meio Ambiente, "Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA Nº 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.", 03 Abr. 2008;
8. BRASIL. Resolução CONAMA Nº 357/2005 - Conselho Nacional do Meio Ambiente, "Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.", 17 Mar. 2005;
9. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Governo Federal do Brasil. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>, Acesso em março de 2013;

10. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Governo Federal do Brasil. Programa Estatcart referente ao Censo 2010, 2010;
11. METCALF & EDDY, Wastewater Engineering: Collection, Treatment, Disposal. USA: McGraw Hill, inc., 1972.
12. NETO, Cícero Onofre de Andrade; Relatório Final - Pesquisa referente à experiência brasileira relativa a sistemas de baixo custo para tratamento de águas residuárias; Volume 1; Julho 1994;
13. PESSOA, Constantino Arruda, JORDÃO, Eduardo Pacheco. Tratamento de Esgoto Doméstico - 6a Edição, Rio de Janeiro: Ed. ABES, 2009;
14. SILVA, Carlos Celso do Amaral e In. AZEVEDO NETO, José M. de; Sistemas de Esgotos Sanitários, 2a Edição - São Paulo: CETESB, 1987;
15. VON SPERLING, Marcos; Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos; Volume 1; Belo Horizonte - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 3ª Edição: 1996.
16. VON SPERLING, Marcos; Princípios básicos do tratamento de esgotos; Volume 2; Belo Horizonte - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2009.
17. VON SPERLING, Marcos; Reatores anaeróbios; Volume 5; Belo Horizonte - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2007.
18. VON SPERLING, Marcos; ANDREOLI, Cleverson V. Lodos de esgotos: tratamento e disposição final; Volume 6; Belo Horizonte - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2007.
19. TSUTIYA, M.; ALÉM SOBRINHO, P. Coleta e transporte de esgoto sanitário. São Paulo: Escola Politécnica da USP. 1999.
20. GONÇALVES, Ricardo Franci. Desinfecção de efluentes sanitários / Ricardo Franci Gonçalves (coordenador). – Rio de Janeiro: ABES. Projeto PROSAB 1. Esgoto. 2. Desinfecção de esgoto. 3. Organismos patogênicos.